BULLETIN
DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE

TOME XVI

SESSION 1933-1934

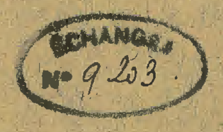
(PREMIER FASCICULE)





LE CAIRE
IMPRIMERIE DE L'INSTITUT FRANÇAIS
D'ARCHÉOLOGIE ORIENTALE

1934



SOMMAIRE DU PREMIER FASCICULE :

INSTITUT D'ÉGYPTE

COMMUNICATIONS ET PROCÈS-VERBAUX

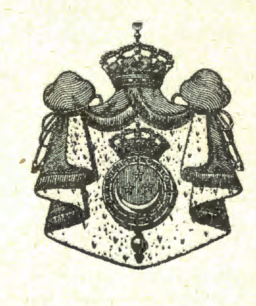


L'Institut n'assume aucune responsabilité au sujet des opinions émises par les auteurs.

BULLETIN
DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE

TOME XVI

SESSION 1933-1934





LE CAIRE
IMPRIMERIE DE L'INSTITUT FRANÇAIS
D'ARCHÉOLOGIE ORIENTALE

1934

BULLETIN
DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE.

ABOU HANIFA EL DINAWARI

ET SON

«LIVRE DES PLANTES»[1]

PAR

LE DOCTEUR AHMED ISSA BEY.

Parmi les éminents savants qui contribuèrent à grouper le vocabulaire arabe des plantes à rectifier les anomalies linguistiques et à consigner les mots étrangers, il y a lieu de citer Ahmed ibn Daoud ibn Wanand Abou Hanifa el Dinawari, originaire de Dinawar, ville de Perse, située à plus de vingt parasanges (60 milles) de Hamazan.

Le lieu de sa naissance n'est pas exactement connu mais on croit qu'il a vu le jour à Dinawar même. Quant à la date, elle a été omise par les rares historiens qui ont écrit sa biographie. Tout ce qu'ils ont dit à ce sujet c'est qu'Abou Hanifa fut l'élève de Yacoub ibn el Sikkit et de son père Ishac el Sikkit. L'un et l'autre donnaient l'instruction aux enfants du peuple dans la ville de Bagdad. Comme Yacoub ibn el Sikkit mourut en 244 de l'Hégire, et Abou Hanifa devait être alors un jeune étudiant. Il est donc probable de supposer que la naissance de ce dernier remonte au commencement du iiie siècle de l'Hégire (ixe siècle de l'ère chrétienne).

L'année du décès d'Abou Hanifa el Dinawari est également imprécise chez les différents biographes. Dans son *Boughiat el-wou-âh* Sayouti assigne

[1] Communication présentée à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 6 novembre 1933.

trois dates différentes : 1° l'an 280; 2° l'an 281 et l'Hégire au mois de Goumada I (Juillet 894) et 3° l'an 291. D'autre part Al Quifti nous affirme dans son dictionnaire biographique des grammairiens que notre auteur aurait expiré le lundi quatre jours avant la fin du mois de Goumada el oula 282 (24 juillet 895). De son côté Yacout dans son dictionnaire des hommes de lettre fixe pour sa mort l'an 281 de l'Hégire (894 ère chrétienne). Yacout dit encore que sur un exemplaire du «Livre des plantes» d'Abou Hanifa Ahmed ibn Daoud, copié par Ibn el Mouçabbih, il a lu ce qui suit : «Abou Hanifa Ahmed ibn Daoud el Dinawari mourut la nuit du lundi, quatre jours avant la fin du mois de Goumada el oula 282 (24 juillet 895). Or Mouçabbih ibn el Hussein est le neveu d'Abou Hanifa el Dinawari. Enfin Hadji Khalifa, en citant *Kitab El Anwaâ* d'Abou Hanifa, nous dit que l'auteur est mort en 290 de l'Hégire. Le même bibliographe fait remonter cette date à l'année 281, en citant l'ouvrage d'Abou Hanifa el Dinawari sur l'algèbre. On peut déduire qu'Abou Hanifa mourut la nuit du lundi de Goumada el oula 282 (24 juillet 895).

Abou Hanifa passa sa jeunesse à Bagdad. Ses études achevées, il rentra à Dinawar, sa ville natale, où il fréquenta le savant Issa ibn Mahân. La rareté des donnés sur la biographie d'Abou Hanifa est très étonnante, malgré qu'il jouissait d'un grand crédit comme savant et érudit.

Les biographes relatent qu'Abou Hanifa el Dinawari était versé dans plusieurs sciences, entre autres la grammaire, la philologie, la géométrie, l'astronomie et l'arithmétique. Ses écrits et ses relations faisaient autorité, grâce à leur éloquence et à leur sincerité, au point que les historiographes le placent, dans ce domaine, sur le même pied qu'El Gahiz, le grand littérateur arabe, et le considèrent comme supérieur à lui dans certains autres domaines. Sa parole, disent-ils, est élégante, correcte. C'est un des trois écrivains dont Abou Hayân al Tauhidi a dit ce qui suit : «Si tous les critiques s'efforcent de faire leurs éloges, de propager leurs vertus, d'élever bien haut leur morale et leur sience, d'exposer leurs écrits et leurs thèses, ils n'arriveront même pas à rendre à un seul d'entre eux tout l'hommage qui lui est dû». Les trois écrivains visés sont : El Gahiz, El Dinawari et El Balkhi. Le même auteur ajoute qu'Abou Hanifa était un homme aux rares capacités, réunissant en sa personne la sagesse des philosophes et l'éloquence des Arabes, étendant son domaine sur toutes les sciences et tous les arts. En exposant les œuvres que nous a laissés Abou Hanifa nous pouvons bien juger le fond du témoignage enthousiaste d'Abou Hayân à propos des mérites de notre auteur.

Abou Hanifa se distingue surtout par trois ouvrages de spécialités particulières, qui sont considérés comme les chefs-d'œuvre des sciences dont ils traitent. Ce sont :

A. *Kitab el Anwâa* (c'est-à-dire la «science des lunes et de la révolution des étoiles et pluies dont ils sont ordinairement accompagnés»). — Citant cet ouvrage, Abou Hayân dit qu'il témoigne d'une profonde érudition dans la science des astres et les secrets du ciel. Hadji Khalifa dit : «Cet ouvrage contient toute la science des Arabes sur la cosmographie, la météorologie, l'anémologie, la chronométrie, etc.». Dans son ouvrage *Al Souar El Samaouia* (Les figures célestes), Abdel Rahmân el Soufi el Râzi grand astronome de son temps écrit : «Nous avons découvert plusieurs ouvrages sur les Anwâa; mais le plus parfait dans son art est le traité d'Abou Hanifa. Car il témoigne d'une vaste connaissance des sources arabes, de la poésie et de la prose rimée, ce qui place son auteur au-dessus du niveau des autres écrivains qui ont redigé des traités sur le même objet».

B. *Kitab El Nabât* (le Livre des plantes). — Citant cet ouvrage, Abou Hayân dit : «L'expression rappelle celle des purs Bédouins et le caractère, celui des Arabes les plus raffinés».

C. *Kitab Fil Koraân* (Traité sur le Coran). — Abou Hayân écrit que ce traité comprend treize volumes et qu'il est le premier de son genre.

Dans son ouvrage *Al Tanbihât 'Ala Aghlât El Rouât* (Avertissements sur les erreurs des traditionnaires), Aboul Kassem Ali ibn Hamza el Bisri, critiquant le «Livre des plantes» d'Abou Hanifa, écrit «nous l'avons préféré à ceux qui l'ont précédé, considérant que c'est un ouvrage de valeur, qu'il n'a été écrit, antérieurement ou postérieurement à lui, aucun traité dans son genre, qui puisse l'égaler ou même s'en rapprocher».

Malgré sa science et son érudition, Abou Hanifa était modeste, pieux et distingué. Il a écrit les ouvrages suivants : 1. *Kitab El Bâh* (Liber coitus). — 2. *Kitab ma yalhano fihi al âmmat* (Livre des erreurs du peuple). — 3. *Kitab Al Chîr Wal Chôarâ* (Traité sur la poésie et les poètes). —

4. *Kitab Al Fasaha* (Traité de l'éloquence). — 5. *Kitab Al anwaâ.* — 6. *Kitab hissab El Dôr* (le Livre de comptes dans les héritages circulaires). — 7. *Kitab al bahth fi hissab el Hind* (le Livre de recherche sur le calcul des Indiens). — 8. *Kitab Al Djabr wal moukâbala* (le Livre d'algèbre). — 9. *Kitab Al Bouldân* (le Livre des pays). — 10. *Kitab al nabât* (le Livre des plantes). — 11. *Kitab al Gamh wal tafrîk* (le Livre de la composition et de la division). — 12. *Kitab al akhbâr at-tiwâl* (le Livre des longues histoires). — 13. *Kitab al waçaya* (le Livre des testaments). — 14. *Kitab nawâder el Gabr* (le Livre des curiosités algébriques). — 15. *Kitab Islâh El mantik* (le Livre de la correction du langage). — 16. *Kitab al Kibla wal zawâl* (le Livre de Kibla et déclin du soleil). — 17. *Kitab al koussouf* (le Livre des éclipses). — 18. *Kitab al rad ala Lugdha*[1] *El Isfahani* (Réponse à Lugdha el Isfahani). — 19. *Kitab tafsir al Koraân* (Traité commentaire sur le Coran) en treize volumes. — 20. *Kitab-Djawahir-al-Ilm* (Pierres précieuses de la science).

LE «LIVRE DES PLANTES».

De tous les ouvrages d'Abou Hanifa, celui qui nous intéresse et nous pousse à écrire cette introduction c'est le «Livre des plantes».

Le progrès des Arabes dans le domaine de la civilisation, d'une part, et l'extension de leur empire par suite des conquêtes, d'autre part, ont menacé de corrompre la pureté de la langue, du fait que la race arabe s'était mêlée aux peuples étrangers vaincus. C'est alors que parut la nécessité de sauvegarder la langue. Abou Hanifa fut un de ceux dont l'œuvre porta le plus grand fruit dans la voie du groupement du vocabulaire arabe; car il en rectifia les anomalies, et il le compléta en recueillant les mots étrangers. Cette tâche ardue lui fut facilitée par le fait qu'il était un des derniers contemporains des Bédouins qui émigraient de la presqu'île Arabique vers les grandes villes telles que Bassora, Koufa, Bagdad et autres centres scientifiques de l'époque. La fréquentation de ces immigrés, ainsi que de ceux qui vécurent en Arabie nomade à la langue pure, permit à Abou Hanifa d'apprendre le vocabulaire littéraire usité chez les Arabes pour exprimer leurs pensées dans tous les domaines : météorologie, astronomie, pluviographie, cosmographie, géologie, hydrographie, zoologie, botanique, etc. — Abou Hanifa s'intéressa notamment aux noms des plantes et à toutes les expressions littéraires qui s'y rapportaient. Son volumineux ouvrage, connu sous le nom de «Livre des plantes», touche à la perfection. Ainsi, Abdel Kader el Bagdadi écrit dans *Khizanet el Adad*[1] que l'ouvrage précité comprend six gros volumes. D'autre part, Abou Hanifa el Dinawari commence souvent son sujet par une des phrases suivantes : «un Bédouin m'a dit», ou «plusieurs Bédouins m'ont conté», ou «j'ai interrogé un vieillard de l'Arabie». C'est là une éclatante preuve du soin qu'il apporta à la précision de la langue et du vocabulaire, à tel point que tous les linguistes des époques postérieures avaient pleine confiance en lui et ne se fiaient pas à d'autres références. A ce propos, le dictionnaire *Lissân Al Arab,* mentionne ce qui suit, sous la rubrique *Saâqal* صعقل.

Ibn Barri dit : «j'ai vu en marge d'un livre la phrase suivante, écrite de la propre main d'Abou Sahl al Haraoui : que les mots *Saâqouq* صعقوق, et *Saâqoul* صعقول signifiant une sorte de tubéracée sont du paradigme *faâloul* فعلول (une forme de la conjugaison). Commentant ce texte, Ibn Barri écrit : Quant au mot *Saâqoul,* dans le sens d'une sorte de tubéracée; il ne saurait être connu; autrement, il aurait était mentionné par Abou Hanifa dans son «Livre des plantes». Ce commentaire de Ibn Barri qui est un des plus grands linguistes de son époque, démontre de la manière la plus évidente qu'Abou Hanifa était minutieux dans la recherche et la transcription des mots du vocabulaire, et témoigne de la perfection et de la haute valeur de son ouvrage.

Pendant plusieurs siècles, le «Livre des plantes» d'Abou Hanifa demeura une source intarissable de documentation, une référence précieuse pour les linguistes qui y puisaient d'inestimables trésors, et enfin un mentor

[1] I. Kratchkovsky, *Kitab-al-Akhbar-At-tiwâl,* p. 32.

[1] Tome I, p. 2.

pour les médecins, les pharmaciens et les naturalistes, etc., qui se guidaient de ses lumières. Ainsi, les linguistes s'inspirèrent de cet ouvrage dans leurs traités abrégés ou développés; citons Ibn Doreid (décédé en 321 H. 933 ap. J.-C.) dans son livre *Al Gamhara;* Al Azhari (décédé en 370/981) dans *Al Tahzîb;* Ibn Khalaweih (décédé en 370/981) dans *Kitab al nabat* (le Livre des plantes); Al Gawhari (décédé en 393/1002) dans *Al Sahah;* Ibn Sîda (décédé en 458/1066) dans *Al mouhkam* et dans *Moukhassas;* Al Saghâni (décédé en 650/1252) dans *Al Aoubâb;* Ibn Manzoûr (décédé en 711/1312) dans *Lissân al Arab;* Al Fairouzabadi (décédé en 816-817/1415) dans le dictionnaire *Al Mouhît* (l'Océan); Al Mourtada al Zabidi (décédé en 1205/1791) dans le dictionnaire *Tag Al Aroûs.* Al Mourtada est le dernier qui ait copié directement du «Livre des plantes» d'Abou Hanifa ainsi qu'il l'a mentionné dans l'introduction de son important commentaire. Et ce, sans compter d'autres innombrables auteurs qui ont écrit des ouvrages sur la langue arabe.

Quant aux médecins, pharmaciens et naturalistes, il suffit de rappeler qu'aucun médecin ou pharmacien ne pouvait obtenir son diplôme sans avoir appris par cœur le «Livre des plantes». Car cet ouvrage était à la base de la science dans les écoles de médecine et constituait la plus importante source de renseignements pour les auteurs des ouvrages scientifiques, à tel point que les savants qui s'en servirent comme référence ne sauraient être dénombrés. Parmi ceux qui y puisèrent des renseignements, il y lieu de citer Ibn al Awâm (qui vivait encore en 553/1158), dans son ouvrage *Al Filahat* (l'Agriculture); Ibn al Bitâr, qui en a copié plus de cent trente références et d'autres encore que nous omettons faute de place.

Le «Livre des plantes» demeura longtemps une référence directe pour tous les auteurs. Le dernier qui l'ait cité comme tel est Sayed Mourtada al Zabidi (décédé en 1791) qui, dans l'introduction de son dictionnaire, mentionne que cet ouvrage fut une de ses références directes, non indirectes. Par conséquent, le «Livre des plantes» a existé au Caire jusqu'en 1181/1767, date où Al Zabidi termina la rédaction de son Dictionnaire. Depuis lors, on n'en entend plus parler et il n'en reste aucune trace dans les bibliothèques. Les efforts déployés sans cesse pour en retrouver un seul exemplaire ont été vains.

Je me suis donc résolu à le reconstituer, au moins en ce qui concerne les noms des plantes en suivant ses traces dans les différents ouvrages qui en ont copié des extraits : ouvrages linguistiques ou médicaux, résumés ou développés. J'en ai copié uniquement les noms des plantes attribués à Abou Hanifa, en fixant mon choix sur l'explication la plus ample et la définition la plus claire et sur des variantes quelquefois et laissant de côté les autres chapitres du «Livre des plantes» d'Abou Hanifa, leur ordre étant inconnu. A cette nomenclature j'ai ajouté les noms des plantes attribués à des savants plus anciens. En regard de chaque plante, mention est faite du nom de l'auteur de la définition, et en note est cité le titre de l'ouvrage dont le nom de la plante a été copié. Cette reconstitution partielle, terminée, j'ai procédé à la classification des noms par ordre alphabétique, afin de faciliter les recherches. On se trouve donc en présence d'un Dictionnaire comprenant tous les noms des plantes qui étaient connues à l'époque arabe. Ainsi tous les noms des plantes mentionnés par Abou Hanifa el Dinawari sont contenus dans mon lexique. Néanmoins, je ne me suis occupé que des noms des plantes, omettant tout ce qu'Abou Hanifa a cité dans son ouvrage, relativement aux autres domaines de la langue.

Le total des noms que j'ai recueilli de toute la littérature arabe est de 1362 dont 570 sont attribués à Abou Hanifa, et le reste à nombre d'éminents linguistes tels que Abou Ziad al Kilabi, Al Leith, Ibn Barri, Abou Zeid el Ansari, Ibn Khalaweih, Ibn Al Aârâbi, Ibn Al Sikkit, Abou Obaida Maamar ibn Al Mouthanna, Al Khalil ibn Ahmad, al Saghâni, Ibn Sîdah, Ibn Doreid, Al Azhari, Kourâa, Al Asmai, Al Sirâfi, Thaalab, Al Gawhari, Sibaweih, Kotrob, Al Farra, Al Idrissi, Aboul Abbas Al Nabâti, Ibn Al Athîr, et autres savants qui se sont intéressés à la langue. Ce recueil dispense donc le chercheur de recourir aux ouvrages linguistiques, au cas où il voudrait connaître le nom arabe de n'importe quelle plante. J'ose donc espérer qu'il profitera aux botanistes et autres pour la définition ou la classification des plantes qui leur tombent sous les yeux.

Docteur Ahmed Issa.

Le jeudi 9 juin 1933.

CALCIFICATION

BILHARZIENNE VÉSICALE ET LITHOGÉNIE

DES CALCULS URINAIRES[1]

PAR

LE Dr A. DIAMANTIS

MEMBRE CORRESPONDANT DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE.

Depuis les travaux de Ord qui a transféré dans le domaine urologique les expériences de Rainey[2], on peut dire que le mécanisme de la formation des calculs est tiré au clair. Dernièrement Keyser qui a repris la question et l'a étudiée à fond, est arrivé à des conclusions identiques : à la suite de l'apparition dans l'urine d'un colloïde, les cristaux des sels urinaires perdent leur forme cristalline habituelle, se modèlent, se transforment en tablettes, en haltères, et s'arrondissent pour prendre la forme de petites sphères et former «les sphéroïdes», et c'est sous cette forme que leur agglutination a lieu et sa conséquence, la formation du calcul. L'apparition de ce «ferment» lithogène coïncide avec des lésions de l'épithélium urinaire très prononcées.

Le seul point qui reste obscur même aujourd'hui comme au temps de Ord[3] est le problème de l'origine de ce ferment. Ord croyait que celui-ci peut provenir de toute matière contenue dans l'urine normale ou pathologique : matières colorantes extractives, pus, sang, albumine, sucre,

---

[1] Communication faite à l'Institut d'Égypte dans sa séance du lundi 6 novembre 1933.

[2] *In the mode of formation of shells of animals of bone*, etc. etc. *Quarterly journal of microscopic science*, Jan. 1858, rapporté par Pousson et Carles, dans : *Encycl. franç. d'urologie*, t. II, p. 518.

[3] Ord, *Observation on some of the circumstances determining the form of cristalline deposit in the urine. The Lancet*, Mars 1875. Rapporté par Pousson et Carles, *loc. cit.*

mucus, etc. etc. Mais on comprend très bien que cette multitude de substances présumées pouvant fournir le «ferment», cache notre ignorance sur son origine véritable. La lithogénie étant toujours accompagnée, comme nous venons de le dire, d'une altération épithéliale prononcée, la plupart des auteurs modernes tendent à considérer l'épithélium nécrosé comme la principale source de ce ferment.

Keyser[1] croit que le facteur microbien contribue également à la production de ce colloïde; et il se base sur les expériences suivantes : ayant nourri des lapins avec de l'oxalate de soude, il a pu transformer les cristaux d'oxalate éliminées dans les urines en sphéroïdes, par l'injection de cultures atténuées de colibacille. Mais ces expériences ne sont pas démonstratives. Car ces injections de cultures atténuées ont été faites à des animaux nourris d'oxalate de soude en nature, par conséquent à des animaux en instance de lithiase, laquelle ne fut que déclanchée par l'injection de ces dernières. Le facteur microbien ne fut ici qu'un simple adjuvant.

Le mécanisme de la lithogénie étant ainsi connu, on doit chercher la source de ce «ferment» qui constitue, en somme, le primum-movens de la lithogénie.

Entre les théories émises sur la formation des calculs, deux d'entre elles ont survécu : la théorie des «*corps étrangers*» et la *théorie histonécrotique*, mais ces deux théories ne font, en réalité, qu'une «*La théorie traumatique de la lithogénie*».

En 1889, Ebstein et Nicolaier[2] en faisant ingérer aux animaux de l'oxamide purent produire des concrétions, voire de petits calculs rénaux, urétéraux et même vésicaux d'oxalate de chaux. «Ces concrétions sont formées de couches successives et concentriques d'oxalate de chaux disposées autour d'un noyau de substance organique; quant aux reins, ils présentent d'une façon constante des lésions épithéliales consistant dans

(1) Rapporté par Michalovici, *Considération sur la formation des calculs dans la pyélite blennorragique, avec un cas personnel. Journal d'Urologie*, n° 4. Octobre 1931, t. XXXII.

(2) Ebstein et Nicolaier, *Gravelle Expérimentale*, 8e Congrès de Méd. Int. Wiesbaden 1889. Rapporté par Pousson et Carles, *loc. cit.*

la nécrose et la dégénérescence des cellules dont un grand nombre sont incrustées de petits cristaux d'oxalate de chaux» (Pousson et Carles, *loc. cit.*).

L'élimination de l'oxamide par les reins agit comme un véritable poison sur les cellules épithéliales qui forment le noyau d'attraction autour duquel croît le calcul. C'est ce qui a fait croire que la substance colloïde serait un produit d'origine épithéliale. Cependant, Tuffier[1] qui a repris les expériences de Ebstein et Nicolaier a constaté : «des dépôts d'oxamide sur la surface rugueuse de corps étrangers en dehors de l'arbre urinaire». Par conséquent, la constatation de lésions profondes de l'épithélium urinaire qui accompagnent la lithogénie expérimentale n'est pas la source du «ferment», puisque la lithogénie peut avoir lieu en l'absence de tout épithélium.

La «*théorie des corps étrangers*» peut être rattachée à la théorie «*histonécrotique*» pour ne former qu'une : la théorie traumatique, avec la différence que dans la «théorie histonécrotique», le traumatisme vient du tissu sous-épithélial (traumatisme centripète), tandis que les corps étrangers blessent directement l'épithélium par sa face cavitaire (traumatisme centrifuge). La lithogénie ici a également lieu sous l'action du «ferment», et l'épithélium forme souvent le noyau organique de l'agglomération des cristaux.

La théorie microbienne date de Galippe[2]. Cette théorie ne peut nous satisfaire quant à la cause première de la formation des calculs. L'association du facteur microbien fait précipiter les événements et crée les calculs mixtes. Cette théorie a été reprise dernièremeut par Keyser, Rovsing, Schneider et Coudounis, et d'autres.

Nous avons déjà dit précédemment pourquoi nous ne considérons pas comme absolument démonstratives les expériences relatives de Keyser. D'autre part, le fait que dans la lithiase urinaire le microbe de l'infection varie selon la constitution chimique du calcul (coli-bacille — lithiase oxalique; entérocoque — lithiase urique; cocci pyogènes, gonocoques — calculs secondaires ou phosphatiques) ne prouve nullement que le

(1) Tuffier in : *Traité de Chirurgie de Duplay et Reclus*, t. VII, p. 513.

(2) Galippe, *Société de Biologie*, 1886.

microbe est la cause directe de la production des calculs. C'est le p. H. de l'urine qui régit l'espèce de microbes. Dans la lithiase urinaire infectée, le microbe sans être à proprement parler un «microbe de sortie» n'est cependant que l'agent infectieux qui vient infecter une région préalablement traumatisée (élimination de cristaux, corps étrangers). Si le pH est neutre, c'est le colibacille qui trouve un terrain favorable, s'il est acide, c'est l'entérocoque, et enfin le p. H. alaclin favorise le développement des cocci pyogènes.

Du reste, même dans l'esprit du promoteur de la théorie microbienne (Galippe), l'action des microbes dans la genèse des calculs était considérée comme indirecte et fort complexe puisqu'ils n'agissent que par l'inflammation de la muqueuse urinaire. Dernièrement Schneider et Coudounis [3] ont repris la question de l'action des microbes dans la production des calculs. Voici leurs conclusions :

.....«Ces statistiques encore insuffisamment nombreuses ne permettent peut-être pas de tirer des conclusions fermes, et n'autorisent pas encore à affirmer que la lithiase urinaire est toujours et dans tous les cas une formation microbienne, d'autant que dans notre esprit, le microbe à lui seul n'est pas capable de produire un cristal, et qu'il faut un chaînon intermédiaire qui est probablement le «ferment» fourni, peut-être, par le leucocyte. Les expériences pratiquées par l'un d'entre nous sur des urines aseptiques, ne contenant ni germe ni leucocyte, et ensemencées par des cultures de différents microbes, ne nous ont fourni aucune cristallisation même après quatre jours; il en a été ainsi pour des expériences pratiquées sur une urine stérile ensemencée par plusieurs cultures et dans laquelle on avait ajouté du sang pour y apporter l'élément leucocytaire. Restant persuadés en effet que si le germe n'est peut-être pas le primum-movens de la gravelle, mais un des facteurs nécessaires et obligatoires de celle-ci, etc. etc.»

D'après les données que nous venons de rapporter, pour qu'il y ait lithiase urinaire (primitive ou secondaire), il faut une lésion de l'épithélium

[3] J. Schneider et A. Coudounis, *Contribution à l'Étude de la Pathogénie des Gravelles Urinaires* (*Bulletin de l'Académie de Médecine.* Séance du 8 Novembre 1930, t. CIV, n. 36).

et le déversement dans l'urine d'un «ferment» sous l'action duquel les cristaux urinaires perdent leur forme et s'agglutinent pour former le calcul.

Par conséquent, la lithogénie est le résultat d'un état morbide de l'épithélium urinaire, *d'un catarrhe;* et nous voici ainsi ramenés à la théorie du *catarrhe lithogène* (*inflammation superficielle et spécifique*) émise par Meckel en 1754, mais avec une différence fondamentale : il ne s'agit pas d'une inflammation superficielle, comme le croyait Meckel, mais d'une inflammation profonde, car pourqu'il y ait genèse de calcul, la lésion de l'épithélium doit être profonde.

Cette lésion est toujours traumatique. Dans la lithiase primaire, le traumatisme provient de l'élimination des cristaux, tandis que dans la lithiase secondaire, le traumatisme porte sur la surface même de l'épithélium.

Tant qu'il y a *intégrité du revêtement épithélial des cavités urinaires,* la lithiase *n'est pas réalisable.* Cette constatation à fait penser à la généralité des auteurs que l'épithélium fournit le «ferment» lithogène. Nous avons vu précédemment que Tuffier a produit expérimentalement des calculs oxaliques sur des corps étrangers placés en dehors de l'arbre urinaire. Par conséquent, l'épithélium lésé tout en constituant la base fondamentale de la lithiase urinaire, n'en procure pas le ferment. Je crois que *la déstruction de l'épithélium ne fait déclancher la formation du calcul que parce qu'elle permet le contact de l'urine avec le tissus sous-épithéliaux où le ferment prend sa source.* Et cette hypothèse est corroborée par l'étude anatomopathologique de la calcification bilharzienne vésicale.

En effet, à la séance du 4 Avril 1932 de l'Institut, je présentais un travail sous le titre «*La caractéristique essentielle de la calcification bilharzienne vésicale*». Dans ce travail [1], étudiant de près l'anatomie pathologique de la bilharziose vésicale et plus spécialement ses calcifications, si fréquentes, tant chez les anciens, que chez les bilharziques en évolution, je relevais le fait de la localisation de ses infiltrations calcaires dans le tissu sous-épithélial, sans que l'épithélium soit lésé ou, du moins, couvert de chaux. Je ne retiens ici de ce travail que les conclusions finales :

Un coup d'œil général sur toutes les observations rapportées (Lotsy,

[1] Ce travail fut également publié dans le *Journal d'Urologie de Paris,* n° 4, Octobre 1932.

Diamantis et Lotsy, Smyrniotis) démontre amplement que l'état de la muqueuse n'est nullement en rapport avec les calcifications bilharziennes sous-épithéliales. En effet, ou les lésions de la muqueuse, tout en étant prononcées, ne se couvrent pas de chaux (Lotsy), tandis que la sous-muqueuse en est bourrée, ou elles sont insignifiantes (Diamantis et Lotsy), ou enfin elles sont complètement inexistantes (Smyrniotis).

De cet exposé succint sur le processus de la calcification bilharzienne que je viens de faire, on peut tirer les conclusions suivantes :

1° *La calcification bilharzienne est un processus sous-épithélial complètement indépendant de l'état de l'épithélium lui-même.*

2° La calcification des œufs n'a lieu habituellement que pendant leur arrêt dans la couche sous-épithéliale.

et 3° La calcification est la conséquence plutôt de l'intensité de l'infestation que de son ancienneté (Diamantis et Lotsy).

C'est donc dans les tissus sous-épithéliaux que la calcification bilharzienne a lieu; et c'est *dans les tissus sous-épithéliaux que se trouve la «source pétrifiante»*; la couche cellulaire lymphatique sous-épithéliale doit jouer le rôle principal dans la calcification des œufs.

Et ce fait n'a rien pour nous surprendre, la précipitation des sels et leur concrétion étant fonction des tissus d'origine méso-dermique (tissu lymphatique-dépôts calcaires; ganglions calcifiés; tissu conjonctif — dépôts d'acide urique : tophus).

L'observation clinique, les faits expérimentaux, des raisons biologiques et surtout l'étude anatomopathologique de la calcification bilharzienne nous autorisent à admettre que :

dans la lithiase urinaire, le «ferment» lithogène, qui constitue le primum-movens de la formation des calculs est fourni par les tissus sous-épithéliaux que la lésion épithéliale met en contact avec l'urine.

Des expériences entreprises depuis quelque temps et actuellement en cours, montreront, je l'espère, le bien-fondé de cette hypothèse.

Dr A. Diamantis.

Le Caire, le 29 septembre 1933.

QUELQUES NOTES
SUR UN
GISEMENT DE MINERAI DE TUNGSTÈNE
DANS LA HAUTE-ÉGYPTE[1]

(avec 1 planche)

PAR

M. SERGE FEDIAEVSKY
INGÉNIEUR DES MINES.

Au commencement de l'année courante (1933) j'ai eu l'occasion de visiter un gisement de minerai de Tungstène assez récemment découvert, et situé dans le désert oriental en Haute-Égypte.

Voici, le concernant, quelques données sommaires pouvant présenter un intérêt véritable.

GÉOGRAPHIE ET GÉOLOGIE GÉNÉRALE DE LA RÉGION.

Le gisement en question se trouve près de la côte ouest de la mer Rouge dans le désert oriental ou arabique entre la mer Rouge et la vallée du Nil, dans la région du Wadi Fatiri en Haute-Égypte.

Comme on sait, à l'exception d'une bande de quelques kilomètres de terrains cultivés qui bordent le fleuve, tout l'espace entre la mer Rouge et la vallée du Nil est occupé par un désert aride et montagneux. Géologiquement, ainsi que par son aspect, on peut le diviser en deux parties

[1] Communication présentée à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 6 novembre 1933.

bien distinctes, chacune occupant ici environ la moitié de l'espace considéré.

A l'Est, une énorme chaîne de montagnes, haute dans ses principales cimes de 2000 mètres environ (G. Gharib, 1751, G. Qattar, 1963, G. El-Sheyib, 2184, G. Um Anab, 1766 etc.), et formée de roches cristallines (granit, syénite, diorite, porphyre, andésite, felsite, roches amphiboliques, gneiss, micaschiste, etc.), côtoie le littoral de la mer Rouge.

A cette chaîne se rattachent, de deux côtés, des terrains sédimentaires, relativement jeunes.

A l'Ouest (vers le Nil) ce sont principalement le grès Nubien et les strates (marnes et calcaires) du Cretacé supérieur et de l'Éocène inférieur qui occupent le terrain. La limite superficielle entre les roches sédimentaires et cristallines passe ici vers le centre du désert.

Enfin, le littoral de la mer Rouge lui-même est formé aussi par une mince bande des roches sédimentaires encore plus jeunes (principalement Miocène et Pliocène). Elles occupent, au sud de Safaga, un espace large d'environ dix kilomètres et au nord s'élargissent jusqu'à trente kilomètres.

Les facteurs d'érosion et de dénudation ont imposé son aspect au relief du pays. Les montagnes, surtout dans la partie occupée par les roches cristallines, sont imposantes, abruptes et rocheuses. Le pays est découpé par de nombreuses vallées profondes et sinueuses, dits Wadis. Ces Wadis sont parfois assez larges. Leurs lits, dans le centre du désert, s'élèvent jusqu'à 300-500 mètres au-dessus du niveau de la mer, mais les pentes sont ordinairement assez douces. Leur fond, ainsi que la plage de la mer sont couverts par des alluvions pleistocènes et récentes.

SITUATION GÉOLOGIQUE DU GISEMENT.

C'est vers la limite superficielle des roches cristallines, qui sont représentées ici par le granit, le diorite et les schistes, que se trouve le gisement en question. La roche formant les montagnes de l'endroit est un granit gris, parfois rosâtre, parfois blanchâtre. Ce granit est souvent dans un état de décomposition assez avancée, et dans quelques endroits on peut supposer que ce n'est pas seulement une décomposition superficielle, mais

un changement substantiel. Les granits sont, par places, traversés par des filons de quartz et par des roches ignées filoniennes de composition et d'épaisseur variable. La plupart des filons ont la direction générale approximativement N.-S. (jusqu'à N.-N. E.).

La dureté relative du quartz permet souvent facilement de distinguer ses filons quand ils ne sont pas enfouis sous des débris. Le quartz est en général compact, blanc-laiteux, quelquefois rosâtre, parfois un peu grenu, souvent bruni à la surface.

Le principal filon de quartz typique passant par le gisement en question est bien visible et distinct à la surface du terrain. Avec certains intervalles causés par des éboulements de débris ou les lits des Wadis, on peut le suivre sur environ un kilomètre de longueur, et il est bien probable que sa continuation existe au delà de cette limite. Sa direction générale est N.-S., sa pente est de 40° à 55°.

L'épaisseur de ce filon de quartz varie entre 20-30-40 cm., en s'élargissant vers le Nord (45 cm. étant l'épaisseur maximum que j'ai pu constater ici). En plusieurs endroits, on rencontre des veines quartzeuses plus petites qui se croisent et s'éparpillent en différentes directions. La plupart de ces veines secondaires ont une épaisseur ne dépassant pas deux à quatre cm. seulement, et suivent les directions plus ou moins perpendiculaires au filon principal.

En plusieurs endroits de ce filon qui recoupe les granits, on remarque des affleurements du minerai de tungstène. Celui-ci est enchassé dans le filon du quartz même. La possibilité de l'imprégnation des roches environnantes n'est pas théoriquement exclue, mais je n'ai pas pu la constater.

L'imprégnation par le tungstène des affleurements est assez intensive; son épaisseur est variable. Le minerai, qui est représenté ici par la Wolframite, se distingue et se sépare visiblement de sa gangue quartzeuse. Ordinairement, le minerai occupe la partie inférieure du filon de quartz, c'est-à-dire qu'il est au contact du filon avec son lit. Mais parfois il est au milieu du quartz lui-même. Les veines secondaires sont aussi, par endroits, imprégnées par le Tungstène, mais plus rarement et pauvrement.

EXAMEN MINÉRALOGIQUE ET CHIMIQUE
DU MINERAI.

Le minerai, par son aspect et sa composition chimique, est une Wolframite bien déterminée, c'est-à-dire un tungstate naturel de fer et de manganèse.

Voici quelques analyses de ce minerai.

	1.	2.	3.
WO_3	69,85	50,66	64,20
Fe O	10,96	6,12	
Mn O	8,93	10,21	
Ca O	2,68	1,84	
Cu O	0,03	néant	
Si O_2	7,37	27,80	
	99,82		
Al_2 O_3		1,25	
Mg O		0,61	
SO_3		0,07	
CO_2		0,52	
H_2 O		0,52	
		99,60	

As, Pb, Zn, Ni, Co, Sn, Ph—néant.

Il faut noter que d'après l'analyse, le minerai est bien pur à l'égard des mélanges nuisibles.

Le minerai en question est lourd; sa dureté est environ 5 (il est rayé par le verre et raye le verre lui-même). Sa couleur est gris-noir, foncée, presque noire, avec un petit reflet brunâtre parfois. La surface des morceaux qui ont longtemps subi l'influence des agents atmosphériques est plus brunâtre par suite de la formation d'une pellicule d'hydroxyde de fer à la surface. L'éclat d'une surface fraîche est vif, submétallique, un peu gras, avec un aspect adamantin. La couleur du trait est brune. La structure est compacte, cristalline, lamellaire, avec un clivage distinct.

Je n'ai pas trouvé ici de Scheelite, pouvant être déterminée comme telle. Mais étant donné que presque toujours la Wolframite contient un

peu de Ca O, une petite quantité des scheelite existe théoriquement dans celle-ci.

Dans un seul spécimen j'ai pu constater des petites parcelles de Wolfram ocre (minerai secondaire) d'un jaune vif et terreuses.

Les principales sources d'approvisionnement du monde en Tungstène se trouvant dans des pays d'outre mer (le long des côtes de l'océan Pacifique) la position géographique de l'Égypte, située assez près de l'Europe, serait particulièrement favorable pour la possibilité d'une exploitation future.

Serge Fediaevsky.

LES

INSCRIPTIONS PROTOSINAÏTIQUES[1]

PAR

M. J. LEIBOVITCH.

On désigne généralement sous le nom d'inscriptions protosinaïtiques une série de monuments qui furent découverts depuis l'hiver 1904-5 à Serabit el-Khadem, Wâdi Maghara et alentours, pour les distinguer des inscriptions sinaïtiques proprement dites qui comprennent un grand nombre d'inscriptions proto-arabes et surtout nabatéennes du Wâdi Mokatteb et alentours. Le trésor épigraphique de la péninsule sinaïtique se trouve par le fait même enrichi d'une nouvelle écriture qui a fait couler des flots d'encre depuis le jour de sa découverte; en effet, la bibliographie que j'en ai constituée ne compte pas moins de quatre-vingt-dix études ou articles répartis parmi les publications et les revues scientifiques. Cette somme de travail a simplement abouti à la reconnaissance des signes qui composent l'alphabet des inscriptions protosinaïtiques. Parmi ces signes, il y en a quelques-uns qui ne sont même pas définitivement identifiés ou reconnus. Cette lenteur dans les recherches est due à deux causes très graves :

1° Depuis 1904-5 jusqu'en 1927 quatre monuments seuls furent apportés du Sinaï et distribués au Musée du Caire, au British Museum de Londres et au Musée du Cinquantenaire de Bruxelles. Le reste des inscriptions découvertes par Flinders Petrie n'était accessible qu'au moyen de photographies prises sur place même. L'expédition n'était pas suffisamment équipée pour le transport des pierres. Ce n'est qu'en 1927 que l'expédition de la Harvard University conçut l'heureuse initiative de recueillir et de se charger du transport du reste des inscriptions en revenant

[1] Communication présentée à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 4 décembre 1933.

d'une mission scientifique qui avait pour but principal de visiter le couvent de Sainte-Catherine. Ceci valut à cette expédition la découverte de quelques inscriptions nouvelles.

2° Les monuments (statues, sphinx, stèles, etc.) qui portent les inscriptions sinaïtiques en question, sont en grès rouge, matière extrêmement friable. Les inscriptions nous sont donc parvenues en assez m uvais état, et les surfaces inscrites ont beaucoup souffert jusqu'à leur entrée au Musée égyptien du Caire où les pierres furent soumises aux travaux de conservation nécessaires.

Les deux causes que je viens de citer provoquèrent des lectures illusoires, surtout après le premier ouvrage que publia Grimme en 1923.

D'autre part, le terrain pour les discussions au sujet de l'origine de l'alphabet phénicien, ou du système alphabétique en général, était tout préparé par une série de travaux qui ne se succédèrent pas de trop près, il est vrai, mais qui exercèrent cependant une influence assez considérable sur les recherches dans le domaine des inscriptions protosinaïtiques. François Lenormant et le Vicomte de Rougé avaient fixé le cadre de ces recherches en établissant que l'alphabet phénicien, qui à cette époque n'était connu que par les inscriptions du fameux sarcophage d'Eschmun-Ezer et de la stèle moabite de Meša, était d'origine égyptienne. Cette théorie avait le grand mérite de détruire toutes les autres, qui faisaient dériver le phénicien du babylonien, du crétois et du chypriote. Cette écriture phénicienne était à un stade développé et son stade primitif, probablement hiéroglyphique, était inconnu (il l'est encore de nos jours); son prototype était emprunté à l'hiératique égyptien. Les valeurs phonétiques devaient également correspondre à celles des prototypes. Il ne restait désormais qu'à rechercher le stade primitif du phénicien, cet alphabet qui devait s'accorder acrophoniquement avec les noms hébréo-phéniciens de l'alphabet sémitique; il devait dériver de l'hiératique, lui emprunter sa valeur phonétique et servir de base à la formation de l'alphabet phénicien du stade développé. (La contre-valeur hiéroglyphique du prototype hiératique devait aussi être un signe égyptien alphabétique et non syllabique). Ces exigences ainsi fixées, H. Schäfer les compliqua encore en leur ajoutant quelques conditions caractéristiques des langues sémitiques, comme par exemple le consonantisme du système d'écriture (voir *Zeitschrift fur Aeg. Sprache*, 1915, Band 52 «*Die Vokallosigkeit des Phönizischen Alphabets, Gedanken zur Geschichte des Alphabets*»). L'année suivante, les deux égyptologues Gardiner et Sethe publièrent des études qui semblaient devoir accélérer la solution du problème phénicien, le premier par un essai de déchiffrement des inscriptions protosinaïtiques, le second par une étude magistrale sur l'origine de l'alphabet. C'est en 1917 que Sethe eut connaissance du premier travail de Gardiner, qui lui fut signalé, comme il le dit lui-même, par H. Schäfer et L. Borchardt. C'est en 1917 aussi que Sethe publia son étude sur l'écriture sinaïtique, qui ne pouvait que confirmer la théorie de Gardiner. Ce dernier et après lui Sethe croyaient avoir découvert le «missing link», cette écriture proto-phénicienne qui devait apporter une solution au problème précédemment exposé. La question avait subi une petite évolution, le prototype égyptien n'était plus hiératique mais hiéroglyphique, la valeur phonétique égyptienne était abandonnée, et c'était le principe d'acrophonie qui devait fournir le nom et la vocalisation aux signes sinaïtiques, mais en langue sémitique. C'est de cette manière que Gardiner crut pouvoir reconnaître le mot *Baʿalet* dans un groupe de signes qui se répète souvent dans les inscriptions protosinaïtiques. Je ne voudrais pas m'attarder sur tous les travaux qui succédèrent à ceux de Gardiner et de Sethe, je me contenterai de dire que toutes les recherches furent dirigées dans le domaine des langues sémitiques. Les résultats des déchiffrements étaient loin d'être satisfaisants et, aujourd'hui plus que jamais, surtout après la découverte des nouvelles inscriptions de 1930 par la «Harvard-Catholic Joint Expedition» il nous est permis de les mettre en doute. Quelques études importantes, spécialement celles de Grimme (1929), de Cowley et de Sprengling précédèrent la dernière publication de Butin de 1932. Selon que les inscriptions étaient attribuées à des auteurs différents, le principe d'acrophonie devait fournir des noms différents aux signes protosinaïtiques. C'est ainsi que les noms hébréo-phéniciens, tels que nous les connaissons encore aujourd'hui, furent remplacés par des noms nouveaux, comme par exemple : *Ḥaut* pour *Ḥet, lamam* pour *Yod* (chez Grimme), *Ḥbl* pour *Ḥet* et *Naḥaš* pour *Noun* (chez Butin), *Gabīʿ* pour *Guimel, dardar* pour *daleth, hallēl* pour *hé, ḥtel* pour *ḥet, kāfīs* pour *kaph, lajjah* pour *lamed, pēʿah* pour *pé, ṣammim* ou *ṣʿrōr* pour *Tsadé* (chez Sprengling). Ces innovations étaient

faites uniquement pour pouvoir justifier une lecture spéciale des mots, et comme dans les inscriptions protosinaïtiques les mots ne sont séparés ni par un espace ni par un signe quelconque, et vu d'autre part les nombreuses lectures auxquelles se prêtent les racines sémitiques grâce au manque de vocalisation, les essais de déchiffrement se pouvsuivirent par des tâtonnements infinis, sans toutefois arriver à un résultat satisfaisant.

La date des inscriptions protosinaïtiques, que Petrie avait fixée à la XVIIIe dynastie égyptienne et plus exactement sous Thoutmès III, fut reculée vers la XIIe dynastie, sous Amenemhat III. Sethe a pensé à l'époque des Hyksos, entre la XIIe et la XVIIIe dynastie ou entre 1780 et 1580.

De nombreuses tribus, toujours sémitiques, se virent attribuer les inscriptions protosinaïtiques du Sinaï. Ce sont d'abord les *ʿAmou* et les *Reṯenou*, dont on rencontre la présence dans les textes égyptiens du Sinaï appartenant à la XIIe dynastie. C'est aussi à cette époque qu'une grande activité est enregistrée dans l'exploitation des mines du Sinaï par les Égyptiens. La plupart des philologues ont donc attribué à ces *ʿAmou* et *Reṯenou* la rédaction et la gravure des inscriptions protosinaïtiques. Robert Eisler les attribue aux *Kéniim*, à cause surtout d'un monument décrit par Petrie qui l'appelle dans son livre *Researches in Sinai :* «l'obélisque des trois sémites», sur lequel sont cités trois personnages parmi lesquels un certain *Kéni*. Eisler est d'autre part arrivé à lire le mot *Kéni* sur l'une des inscriptions protosinaïtiques; mais cette lecture est très douteuse. Cowley attribue les inscriptions aux *Néguibim* parce qu'il a lu le mot *Néguibim* sur une inscription; mais sa lecture du signe «*Goulah*», qui doit remplacer notre «*Guimel*», n'est pas assez justifiée pour pouvoir être acceptée. Nous avons autant de raisons d'y voir *Goulah* ou même *Guimel* que pour la lecture «*Tsadé*» du même signe qui est adoptée par Grimme et Butin. Sprengling attribue les inscriptions aux *Seʿirim*, dont il lit le nom sur quatre inscriptions, mais dont une seule, celle de l'inscription n° 349, offre une possibilité, toujours en admettant que la langue des inscriptions est sémitique. Les autres lectures sont tout à fait impossibles.

Je viens donc aujourd'hui, à l'appui de quelques monuments encore inédits, soumettre une nouvelle théorie, qui est susceptible de donner une nouvelle solution au problème sinaïtique, peut-être même à quelques autres questions qui en découlent, en faisant dévier totalement le cadre

des recherches qui furent faites jusqu'à ce jour dans une autre direction. Ce domaine est malheureusement bien plus ingrat que celui des langues sémitiques. Déjà en 1917 Sethe avait éveillé quelques soupçons, sans toutefois approfondir la question, en comparant le système alphabétique de nos inscriptions à celui des inscriptions méroïtiques hiéroglyphiques. En 1929, j'eus l'occasion de m'entretenir avec M. N. Giron au sujet des inscriptions protosinaïtiques et au cours de cet entretien il exprima son opinion qui penchait en faveur d'une lecture méroïtique de ces inscriptions. Dans les deux études que j'ai publiées précédemment (dans *Z. D. M. G.* et *Bulletin de l'I. F. A. O.*) je m'abstins évidemment d'aborder le déchiffrement vu le manque de matériaux et en effet, mes résultats n'auraient apporté aucune amélioration dans l'affaire. Je me contentai donc de borner mon étude à la recherche et à la description exacte de l'alphabet protosinaïtique.

Depuis la dernière publication de Butin en 1932, il m'a été donné, grâce à l'amabilité du D^r^ De Buck de Leyde, du P. Butin de Washington et de la Direction du Service des Antiquités en Égypte, d'examiner et de publier la statuette d'un homme accroupi qui porte le n° 369 de la collection sinaïtique. Butin n'a publié qu'une partie (la dernière) de l'inscription que porte cette statue croyant qu'elle était sinaïtique tandis que le déchiffrement du restant de l'inscription, qui est de l'égyptien, incombait au D^r^ De Buck. Or après avoir minutieusement examiné cette statue, je crois pouvoir déclarer que l'inscription est *entièrement égyptienne* et se lit :

(?)

Le Madjai Nen-khem-sen (ici un signe illisible se rapportant probablement à un titre) Ḥatḥor la dame du Mafkat grand de Rṯn (ou dans le Rṯn) chef (ou celui qui est préposé) au palais royal et à la chancellerie royale, celui-là.

Nous sommes ici en présence d'une statuette qui est exactement du même style que le n° 346 des inscriptions protosinaïtiques. Les deux statues représentent un homme accroupi, elles sont en grès rouge, et

furent trouvées à l'intérieur du temple de Serabit dédié à Ḥatḥor. Les deux monuments sont donc contemporains et l'inscription n° 369, qui est en langue égyptienne, se rapporte sans aucun doute aux inscriptions protosinaïtiques. Il suffit de jeter un coup d'œil sur l'inscription n° 369 pour se rendre compte que son auteur écrivait mal l'égyptien, ce qui justifie l'impression générale que l'on déduit des inscriptions protosinaïtiques qui sont, comme l'a dit Petrie, de style égyptien mais de main d'œuvre étrangère. Le contenu de l'inscription est en soi-même fort peu intéressant, mais nous en déduisons que le culte d'Ḥatḥor n'était pas étranger aux auteurs des inscriptions. Deux mots dans cette inscription nous intéressent tout particulièrement : *Madjai* et *Rṯn*. Les Madjaiou sont cette tribu punite originaire probablement de *Rṯn*, qui n'est pas le *Reṯenou* généralement connu des textes égyptiens, mais une région située sur la côte africaine de la mer Rouge, citée très rarement et qui selon Schiaparelli (il paese di Matja) se trouve entre Bérénice et Νεχεσία, qui elle-même se trouve entre Bérénice et Leucos-Limen ou Kosseïr. Cette région est désignée dans les listes de Thoutmès III sous le nom de *Rṯn·pn*. Cette partie de la côte africaine sur la mer Rouge est très riche en mines de toutes sortes, et les Madjaiou *étant probablement des experts dans l'exploitation des mines*, leur présence au Sinaï n'est que naturelle; M. H. Gauthier a eu la bonté de me suggérer l'idée que ces Madjaiou pouvaient aussi être des prisonniers de guerre qui furent obligés de travailler dans les mines, parce que précisément ils étaient des spécialistes. Ils y étaient engagés dans les mines de turquoise à titre de surveillants et peut-être même d'ouvriers. Deux voies s'ouvrent donc à nous pour l'étude des inscriptions protosinaïtiques : 1° les surveillants sont des Madjaiou et les ouvriers (ceux qui auraient laissé les inscriptions) sont des sémites; 2° les surveillants comme les ouvriers sont des Madjaiou. Dans le premier cas nous serions en présence d'une langue sémitique, ce qui est peu probable vu les résultats obtenus dans ce domaine, et dans le second cas, la langue serait ḥamitique ou sémito-ḥamitique. On ne peut pas admettre que les Sémites du Sinaï aient connu les cultes égyptiens d'Ḥatḥor (nos 345, 369), de Ptah (n° 351); d'autre part nous rencontrons parmi les monuments décrits par Petrie dans ses *Researches in Sinai*, une statue de Ramsès II sur le socle de laquelle se trouve une inscription très suggestive qui mentionne «le dieu Thot maître de Pount uni à la déesse Ḥatḥor dame du Mafkat».

Ce sont autant de cultes que les Sémites soit nomades, soit sédentaires n'ont pas pratiqués. Petrie a d'ailleurs retrouvé les traces de leurs cultes : ce sont les monolithes ou *beth-els*, les couches de cendre, etc.

L'époque à laquelle les Madjaiou étaient au Sinaï commence sans aucun doute dès la première partie de la XVIIIe dynastie. J'ai plusieurs raisons qui me font pencher en faveur de cette date, à part les raisons déjà énumérées par Petrie, et il est bien possible que les Madjaiou y soient restés jusqu'aux très basses époques. En effet, le Musée du Caire possède un fragment de table d'offrandes couverte d'une inscription égyptienne, une prière funéraire dans laquelle le nom du défunt était sûrement écrit en méroïtique hiéroglyphique à en juger par le seul signe qui en est visible. Les inscriptions méroïtiques étaient, en effet, redigées en égyptien, mais les noms propres étaient presque toujours en méroïtique. Un autre document a été perdu de vue; il s'agit d'une table d'offrandes méroïtique démotique qui se trouve au Musée de Toronto (Canada). Grimme explique sa présence au Sinaï en l'attribuant à un voyageur qui serait mort au Sinaï et auquel ses compagnons auraient dédié ce monument. J'y vois, au contraire, une des preuves que les Madjaiou se trouvaient encore au Sinaï aux très basses époques.

Après avoir passé en revue ces premières données, nous pouvons maintenant aborder l'examen des matériaux épigraphiques qui nous sont fournis par les inscriptions. Nous avons déjà vu que le culte dont nous rencontrons les traces sur les monuments, appartient à une tribu dont les relations et le contact avec le peuple égyptien sont très étroits et, surtout, plus étroits que les relations qui existaient au Sinaï entre les Égyptiens et les tribus sémites.

Le style des monuments est nettement égyptien. Le sphinx, les bustes humains, les hommes accroupis, les stèles sont autant de monuments qui sont connus en Égypte. De plus, le n° 369 porte un bas-relief représentant l'emblème d'Ḥatḥor, tel qu'on le rencontre au Sinaï surtout à la XVIIIe et à la XIXe dynastie. La «Joint Expedition» de 1930 a aussi rapporté un petit fragment de pierre portant un graffite représentant une

tête hathorique caractéristique de la même époque. Passons maintenant à l'écriture sinaïtique.

Les trente-neuf inscriptions protosinaïtiques que nous connaissons nous ont fourni jusqu'à présent trois cent quatre-vingt-quinze signes (y compris les fragments de signes et les traces qui sont visibles). Ces signes se répartissent en trente et un ou trente-deux groupes, parmi lesquels on peut compter huit ou neuf groupes de variantes. Le nombre des caractères protosinaïtiques varie donc entre vingt-deux et trente et un. On reconnaît presque unanimement que c'est l'égyptien qui a servi de prototype, et tout particulièrement l'égyptien hiéroglyphique. Quinze ou seize types de l'écriture protosinaïtique ont des signes semblables dans l'alphabet méroïtique hiéroglyphique.* Olmstead a essayé de rapprocher l'écriture protosinaïtique du système d'écriture alphabétique de Ras-Šamra, mais les ressemblances graphiques se trouvent le plus fréquemment dans les écritures sud-sémitiques et tout spécialement le minéo-sabéen.

Il serait trop long d'examiner ici en détail l'alphabet protosinaïtique, mais deux de ses propriétés qui sont d'importance capitale m'obligent à ouvrir ici une parenthèse pour dire un mot sur le rang qu'occupe cette écriture au point de vue historique parmi les alphabets les plus archaïques que nous connaissons. Par la date qu'on lui assigne, même si c'est celle de la XVIIIe dynastie, elle se place avant l'apparition de l'écriture phénicienne, celle d'Aḥiram, de Yeḥimlik (Byblos) et celle de la pointe de flèche de Roueisseh. De l'écriture protosinaïtique émanent deux influences, l'une vers le Sud et l'autre vers le Nord. Celle qui se dirige vers le Sud (dans l'Arabie et par là dans l'Éthiopie) est d'ordre purement graphique et malgré ces ressemblances extérieures, les écritures sémitiques du Sud ont emprunté les valeurs phonétiques correspondantes en phénicien, ce qui laisse entrevoir une origine bien plus complexe et qui nous est encore inconnue. Quant à celle du Nord, nous constatons que les ressemblances graphiques disparaissent et demeurent purement phonétiques; en d'autres termes, il existe un assez grand nombre de signes protosinaïtiques auxquels peuvent correspondre idéographiquement les noms hébréo-phéniciens des alphabets sémitiques du Nord. C'est ici que mon argument tend à démolir le principe d'acrophonie, car je me vois forcé de supposer l'existence d'un facteur sémitique, qui aurait d'abord été en contact avec

les Madiou du Sinaï et qui, en émigrant vers le Nord, aurait transporté avec lui les noms des caractères en langue hébréo-phénicienne pour donner lieu à la formation soit d'un alphabet protophénicien hiéroglyphique encore inconnu, soit de l'alphabet stylisé et conventionnalisé des inscriptions phéniciennes archaïques que nous connaissons. Pour représenter ce facteur sémitique, les Hébreux, sortant d'Égypte et passant par le Sinaï, sont tous indiqués. Je parlerai plus loin de leur contact avec les Madiou et, d'autre part, l'adaptation des noms hébréo-phéniciens à des caractères que nous appelons phéniciens est une chose très possible puisque un phénomène identique s'est produit presque à la même époque dans l'extrême Nord de la Phénicie (aujourd'hui Ras-Šamra), où existaient des écoles de langues et où fort probablement les scribes phéniciens adoptèrent un système alphabétique cunéiforme afin de remplacer l'écriture babylonienne qui était employée précédemment même dans les correspondances officielles avec l'Égypte et qui était en usage en pleine XVIIIe dynastie.

Je citais tout à l'heure le contact des Hébreux avec les Madiou. Un bon nombre d'arguments, que je vais énumérer, me permettront à la fin, d'émettre la supposition que le terme Madi(ou) est identique à celui de Madi(an), la terminaison «ou» étant la désignance du pluriel en égyptien et «an» celle du pluriel en proto-arabe. S. A. le khédive Ismaïl, avait ordonné l'exploration de la région de Midian dans le nord du Hedjaz dans le but de retrouver les traces des anciens filons d'or. Le Capitaine R. F. Burton, qui avait été chargé de l'expédition, apporta à Son Altesse une pierre en porphyre rouge portant une inscription qu'il publia dans son livre *The ruined cities of Midian.* Je considère cette inscription comme étant une protosinaïtique négligée. Plusieurs signes appartiennent visiblement à l'alphabet protosinaïtique. Burton a, en outre, trouvé à Midian une tribu africaine qu'on appelle مُوَلَّدْ et qui n'est pas mélangée aux Arabes. Ce sont des esclaves affranchis. En effet dans la *Sourate* (XV, 78) du *Koran*, nous lisons que les Midianites أَصْحَٰبُ الأَيْكَةِ sont des pécheurs, c'est-à-dire des étrangers. Burton déclare aussi avoir rencontré à Midian des mines de فَيْرُوزْ, qui n'est autre que la turquoise du Sinaï ou Mafkat. Et comme les Madiou étaient employés au Sinaï pour l'exploitation du

Mafkat, ils peuvent avoir poussé jusqu'à Midian, où ils auraient probablement établi une petite colonie qui leur doit peut-être son nom géographique. Quand Moïse s'enfuit d'Égypte et se réfugia à Midian, le livre des *Nombres* (XII, 1) rapporte qu'il y prit une femme coushite הָאִשָּׁה הַכֻּשִׁית. La localité est encore connue sous le nom de مَغَاير شُعَيْبْ ou «les caves de Yethro». La *Genèse* (XXV, 2) cite deux régions, l'une מְדָן et l'autre מִדְיָן. La première a donné naissance à l'ethnique «Medanim», qui sont confondus dans *Genèse* (XXXVII, 36 et XXIX, 1) avec les Ishmaélim. Le deuxième terme a donné les «Midianim» proprement dits, qui sont toujours confondus avec les précédents. Or, il y a probablement confusion de ces termes même dans la *Genèse,* car en effet ils sont tous les deux parents de Shebah et Dedan qui dans *Genèse* (X) sont mentionnés deux fois, d'abord comme Bnei-Ḥam et puis comme Bnei-Shem. D'après le papyrus Harris nº 1, les Madiou étaient chargés de la surveillance des «*Aperiou*», terme dans lequel Chabas voulait voir les Hébreux, mais que Brugsch considère à juste titre comme étant les עֵפֶר. «*Epher*». La *Genèse* (XXV, 4) mentionne עֵפֶר comme fils de Midian.

Halévy rapporte d'après Abou'l Hassan el-Hamdany les noms des anciennes écritures arabes, parmi lesquelles le *Mousnad* bien connu et puis الجَويل, de l'hébreux גְּוִיל qui signifie tantôt parchemin et tantôt pierre brute ou non taillée. Cette écriture serait celle de Midian et de Mahra, et Halévy déclare en outre que la langue de Mahra est de caractère africain. Je ne veux tirer aucun argument de ce fait, mais je le souligne ici uniquement pour attirer sur lui l'attention des savants, car on pourrait bien trouver un jour des preuves qui serviraient à confirmer que le جَويل n'était qu'une écriture dérivée du protosinaïtique, puisqu'elle se rapporte à Midian, et ce serait peut-être l'écriture qui aurait servi à écrire soit les premiers éléments de la Torah sur des pierres, comme des apocryphes (sur la pierre non taillée) soit le premier Pentateuque sur du parchemin ou sur du papyrus (selon l'endroit où il fut écrit). Toutes ces idées méritent naturellement d'être examinées de plus près.

N'ayant pas abordé aujourd'hui la question de l'alphabet protosinaïtique en détail, je passe aussi sur la description des pierres et des inscriptions au sujet desquelles je dois dire que quelques-unes de mes lectures

diffèrent de celles de Butin, même pour ce qui concerne les nouvelles inscriptions apportées en 1930. Je n'en parle pas ici, uniquement pour me réserver le temps de dire un mot au sujet du déchiffrement.

Je n'entreprendrai pas d'analyser le déchiffrement en sémitique étant persuadé que je n'arriverai pas à faire mieux que ce qui a déjà été fait dans ce domaine, à part quelques petites différences, mais surtout parce que mon interprétation des signes ne s'y prêterait pas. Il me serait aussi impossible d'admettre avec Butin que quelques signes syllabiques égyptiens aient été employés par des sémites en empruntant même leur valeur phonétique originale, pour arriver à certaines lectures, comme il l'a fait pour les signes «*ba*» et «*bnw*». Mais il me semble bien plus logique que des Madiou aient fait usage d'une langue fortement influencée par l'égyptien et par conséquent pleine d'égyptianismes comme nous l'avons déjà constaté pour le culte. Il serait très ambitieux de ma part d'annoncer un déchiffrement même tant soit peu laconique dans le domaine ḥamitique ou ḥamito-sémitique. Nous ne connaissons la langue méroïtique que par les inscriptions funéraires démotiques des tables d'offrandes, ne contenant que des invocations aux dieux et des noms propres, et par quelques attributs accompagnant les noms propres écrits en hiéroglyphes méroïtiques.

En 1926, le P. Ronzevalle écrivait que la lecture du mot בעלת était très douteuse et que ce mot pourrait être autre chose, comme par exemple ברכת, ou tout autre souhait final analogue comme dans les proscynèmes rupestres nabatéens. Mais je crois que ce mot est peut-être susceptible d'être lu autrement.

Le premier signe qui sert à écrire le groupe *Ba'alet* est, sans aucun doute un hiéroglyphe représentant une habitation. Peu importe s'il possède plusieurs variantes; nous avons, à une époque bien plus basse, il est vrai, mais sur une stèle éthiopienne, celle du Musée de Berlin décrite par Schäfer, le signe = ∎ = . En égyptien ce signe se lit «*pr*» et si nous voulons conserver une valeur purement alphabétique, consonantique initiale, nous devrions lire ce signe «*p*». Le signe suivant peut être ou l'œil «*ar*» ou la bouche «*ro*». Mais le son consonantique que je conserve est «*r*». Si nous donnons au troisième signe sa vocalisation égyptienne, nous obtenons le mot «*prw*» en égyptien . Ce mot rappelle le titre ou qui existe dans les inscriptions des pyramides

de Begeraouieh comme équivalent de [hiéroglyphe] ou [cartouche] «*prʿā*» pour désigner le pharaon. Il ne resterait qu'à établir l'équivalence + = «, pour avoir «*prwi*». Cette lecture n'implique pas l'alphabétisme intégral et absolu de l'écriture protosinaïtique; le premier signe de ce mot et même le deuxième peuvent aussi être des signes syllabiques. Nous obtenons donc ainsi une nouvelle lecture pour le groupe qui a toujours été lu *Baʿalet*. Ce groupe est le plus important de toutes les inscriptions parce qu'il se répète le plus souvent. Quant au dernier signe, nous l'avons deux fois sur l'inscription n° 347; dans un même mot composé de trois lettres, ils sont séparés par le signe du serpent. Et si nous lui donnons sa valeur *i* comme dans le groupe précédent, la valeur du signe du milieu ne peut être que le son palatal *d* pour former le mot *i·dj·i*. Une pareille lecture conviendrait fort bien au monument qui représente probablement la déesse Ḥatḥor, de Serabit. Le mot *i·dj·i* ressemble assez au nom propre contenu dans l'appellation [mot méroïtique] O! Isis! (Griffith, *Shablul et Karanog*, p. 23). Le signe protosinaïtique + ressemble en effet aussi au méroïtique démotique [signe] qui est presque toujours final dans cette écriture.

Je n'irai pas plus loin dans le déchiffrement et je terminerai mon étude avec une profonde satisfaction si elle aura contribué à donner sa vraie direction au problème si complexe des inscriptions protosinaïtiques.

J. Leibovitch.

LA DÉCOUVERTE

DE LA

CIRCULATION PULMONAIRE PAR IBN AN-NAFĪS

MÉDECIN ARABE DU CAIRE (XIIIe SIÈCLE)[1]

PAR

M. MAX MEYERHOF.

En 1928 le monde scientifique célébra le troisième centenaire d'une des plus grandes découvertes médicales, celle de la circulation sanguine, par l'anglais William Harvey[2]. Il est surprenant que la connaissance de la marche du sang soit venue si tard. Les Égyptiens anciens n'avaient qu'une notion rudimentaire des vaisseaux sanguins, et celle des médecins et philosophes grecs, même dans le cas d'un aussi grand naturaliste qu'Aristote, était encore imparfaite. Galien, le célèbre médecin helléniste du IIe siècle de notre ère, a bien créé une anatomie et une physiologie raisonnées, mais trop influencées par la spéculation philosophique. C'est ainsi qu'il a imaginé pour la marche du sang un système erroné qui a dominé la pensée médicale pendant une période de presque 1500 ans; j'en donne ici un résumé très succinct : La première erreur fondamentale de la pensée physiologique de Galien fut son hypothèse que le sang était préparé par le foie, transmis par les veines hépatiques à la cavité droite du cœur et expédié de là par les veines caves dans la direction de tous les organes et membres aux fins de leur nutrition. La deuxième erreur était de supposer l'existence d'un passage d'une partie de ce sang, par les

[1] Communication présentée à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 4 décembre 1931.

[2] *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguis circulatione*, Editio princeps Francfort 1628.

«pores» hypothétiques de la cloison du cœur, de la cavité droite à la cavité gauche, où il devait se mélanger avec l'air transporté des poumons au cœur gauche, par la veine pulmonaire («artère veineuse»). L'artère pulmonaire («veine artérieuse») devait amener une autre partie du sang veineux dans les poumons pour les nourrir. La troisième et la plus grande erreur du système de Galien était son hypothèse que le mélange d'un peu de sang veineux avec une grande portion d'air respiratoire devait donner naissance dans le cœur gauche à «l'esprit vital» qui était transporté aux organes par l'aorte et le système artériel, pour leur inspirer les forces de la vie. C'est pourquoi le cœur était considéré par Galien à la fois comme moteur du sang et comme l'origine de «la chaleur innée» de tous les animaux à sang chaud. Il n'est donc pas question, dans le système galénique, d'une circulation du sang, mais d'un va et vient du sang dans les veines, et de «l'esprit vital» dans les artères. La cause de cette dernière erreur est qu'on trouve les artères presque vides après la mort, parce que les dernières contractions du cœur poussent le sang dans les capillaires — qui n'ont été découvertes qu'au XVIIe siècle par Malpighi — et dans les veines.

Le premier auquel on attribuait jusqu'à présent, le mérite d'avoir battu en brèche le système erroné de Galien, était l'espagnol Miguel Serveto (Michel Servet), médecin et théologien. Servet, pour prouver la vérité du mot biblique «l'âme est dans le sang», intercala dans son livre théologique *Christianismi Restitutio* (paru à Vienne, Dauphiné, en 1553), un bref chapitre sur le mouvement du sang dans le cœur et les poumons, où il réfute les opinions de Galien et dit en termes clairs que le sang ne peut pas passer de la cavité gauche du cœur par la cloison dans la cavité droite, mais qu'il doit nécessairement passer par les poumons pour s'y mélanger avec l'air respiratoire. Ce passage du livre de Servet — qui fut, on le sait, brûlé vif à Genève comme hérétique avec son ouvrage à peine paru — est devenu célèbre parce qu'il établit pour la première fois l'idée de la circulation pulmonaire ou de la petite circulation. Il maintient cependant plusieures des erreurs de Galien et n'aborde pas encore la grande circulation dont la marche fut devinée par l'Italien Andrea Cesalpino, à la fin du XVIe siècle, et définitivement prouvée par Harvey, depuis 1616.

Or, en 1924 parut à Fribourg en Allemagne la thèse de doctorat d'un

jeune médecin égyptien Moḥyī ad-Dīn at-Ṭaṭāwī [1] prouvant qu'un médecin arabe du XIIIe siècle avait déjà décrit la circulation pulmonaire trois siècles avant Michel Servet. Cette thèse ne put être imprimée, à cause de la détresse économique des universités allemandes, et ne fut reproduite qu'en cinq exemplaires dactylographiés. Elle aurait échappé à mon attention, sans le professeur Diepgen, directeur de l'Institut d'Histoire de la Médecine à Berlin, qui eut l'obligeance de m'en offrir une copie, en me priant d'en vérifier le contenu. Là dessus, j'ai comparé, dans la Bibliothèque de l'État à Berlin, les passages extraits par Ṭaṭāwī d'un manuscrit arabe qui contient un commentaire de l'anatomie du célèbre Avicenne par Ibn an-Nafīs, médecin arabe du XIIIe siècle. J'ai pu confirmer les conclusions du D^r Ṭaṭāwī dont la découverte est d'une grande importance pour l'histoire des sciences. Malheureusement, il n'a pu la poursuivre lui-même, étant, depuis sa rentrée en Égypte en 1925, au service du Département d'Hygiène et souvent transféré d'une petite ville de l'Égypte à l'autre, loin des bibliothèques et institutions scientifiques. Un autre Égyptien, lecteur à la Faculté des Lettres à Berlin, auquel M. Diepgen avait confié l'édition, n'en a pas abordé la tâche. J'étudiai donc la question moi-même, afin de ne pas laisser tomber dans l'oubli la découverte du jeune savant Ṭaṭāwī, auquel je rends hommage à cette occasion. Il m'a écrit qu'il avait feuilleté beaucoup de manuscrits arabes médicaux avant de découvrir les passages si importants du commentaire composé par Ibn an-Nafīs; tout cela pendant ses études en médecine et en se préparant à l'examen. J'ai étudié un autre manuscrit du même ouvrage également conservé dans la Bibliothèque de Berlin, et enfin, j'ai eu la chance de pouvoir acquérir un troisième manuscrit, provenant de la Perse, assez moderne, mais très correct; j'y ai ajouté l'étude des meilleures biographies d'Ibn an-Nafīs, et surtout celles qui n'existent qu'en manuscrit. L'édition des textes arabes avec une traduction et commentaires est en cours de publication [2]. J'en donne ici un extrait concis.

---

[1] Moḥyī el-Dīn el-Ṭaṭāwī, *Der Lungenkreislauf nach el-Koraschi.* Inaugural-Dissertation. Freiburg i. Br. 1924.

[2] Max Meyerhof, *Ibn an-Nafīs und seine Theorie des Lungenkreislaufs.* Dans *Quellen und Studien zur Geschichte des Naturwissenschaften und der Medizin,* vol. IV (Berlin 1933), p. 37-88, avec un texte arabe de 21 pages.

L'ÉCOLE MÉDICALE DE DAMAS ET IBN AN-NAFĪS.

Vers la fin du XIᵉ siècle de notre ère, la médecine arabe était en général sur son déclin. Elle vit, cependant, une floraison tardive au cours du XIIᵉ et du XIIIᵉ siècle, simultanément en Espagne et en Syrie, et, en troisième lieu, en Égypte. La fondation de quelques hôpitaux à Damas et au Caire par les sultans Noūr ad-Dīn ibn Zengī, Ṣalaḥ ad-Dīn (Saladin) et plus tard al-Manṣoūr Qalāoūn [1] attira de Bagdad des praticiens réputés, donna lieu à l'inauguration de cours réguliers d'enseignement médical et bibliothèques et à la fondation de toute une école médicale, d'abord à Damas. Cette école eut son apogée pendant la première moitié du XIIIᵉ siècle en la personne du médecin syrien-arabe ʿAbd ar-Raḥīm ibn ʿAlī appelé ad-Dakhwār qui forma de nombreux élèves dont certains devinrent eux-mêmes des sommités médicales. L'un d'eux, Ibn Abī Oṣaïbiʿa, l'historien de la médecine arabe, remplit les dernières pages de son ouvrage des biographies de tous ces savants et traça un vivant tableau de la vie scientifique intense qui régnait dans les hôpitaux de Damas et du Caire. Ad-Dakhwār légua sa maison à titre de fondation aux fins d'y créer une école de médecine. Cette institution fut en effet inaugurée le 15 janvier 1231, quelques mois après la mort du donateur.

Un des élèves les plus éminents du Dakhwār était ʿAlā ad-Dīn Abou'l-ʿAlā ʿAlī ibn Abi'l-Ḥazm al Qorachī surnommé Ibn an-Nafīs. Il naquit près de Damas, fut élevé dans cette ville et y suivit les cours du Dakhwār et de plusieurs autres médecins célèbres. Plus tard — on ignore à quelle époque — il émigra en Égypte s'établit au Caire, où il paraît avoir travaillé à l'hôpital Nāṣirī fondé par le sultan Saladin et où il fut pendant longtemps chef des médecins [2]. Ibn Abī Oṣaïbiʿa était son contemporain et très probablement son collègue, aussi bien à Damas qu'au Caire; mais il ne mentionne pas son nom. Les biographies d'Ibn an-Nafīs se trouvent

(1) Voir à ce sujet la savante étude de notre collègue le Dʳ Ahmed Issa bey, *Histoire des Bimaristans (Hôpitaux) à l'époque islamique*, Le Caire 1928.

(2) Les biographes ne disent pas quand et par quel sultan il fut élevé à cette dignité.

presque toutes dans les ouvrages des savants juristes de l'école chāfiʿite, dont le médecin faisait partie. La plus longue biographie est donnée par Ibn Faḍlallāh al-ʿOmarī dans ses *Regards sur les nouvelles des rois des pays* [1]; Khalīl ibn Aïbak aṣ-Ṣafadī, le savant compilateur bien connu comprit cette esquisse, augmentée, dans son encyclopédie biographique *Al-Wāfī bi'l-Wafayāt* [2]. La source principale de ces auteurs est leur professeur, le juriste chāfiʿite Aboū Ḥayyān Moḥammad ibn Yoūsof al-Andalosī, immigré de Grenade en Égypte, où il mourut au Caire en 1345 après J.-C. Il ne donne pas une biographie raisonnée d'Ibn an-Nafīs, mais une série de détails et une énumération de ses ouvrages.

Selon Aboū Ḥayyān le médecin était chez lui doublé d'un savant juriste et théologien; il donnait des leçons dans l'école juridique al-Masroūriyya au Caire et enseignait la philosophie d'Avicenne et la grammaire d'az-Zamakhcharī. Tous les biographes sont d'accord pour reconnaître l'érudition universelle d'Ibn an-Nafīs qu'ils considèrent comme un des plus grands savants de son siècle. En médecine, il avait une connaissance très vaste des œuvres de Galien et du *Canon* d'Avicenne; on dit qu'il le savait presque par cœur. Par contre, un de ses élèves le considère comme un mauvais praticien parce qu'il avait l'habitude de prescrire plutôt un régime que les recettes complexes de son époque; notre temps ne partage pas les vues de ce critique. Ibn an-Nafīs mourut octogénaire au Caire en 687 de l'Hégire (1288 apr. J.-C.) laissant sa belle maison et sa bibliothèque à l'Hôpital al-Manṣoūrī inauguré par le sultan Qalāoūn en 1284.

Comme auteur Ibn an-Nafīs était surtout compilateur et commentateur, et son plus grand livre, inachevé du reste, *Le livre universel de médecine* الكتاب الشامل فى الطب devait comprendre plus de trois cents volumes!

(1) مسالك الأبصار فى أخبار ملوك الأمصار, manuscrit n° 99 *Mīm Ta'rīkh* de la Bibliothèque égyptienne au Caire, vol. VII.

(2) J'ai reçu, grâce à l'obligeance du Dʳ Francesco Gabrieli à Rome, une copie manuscrite faite par lui-même des pages concernant Ibn an-Nafīs du ms. *Or. 6587* du Musée Britannique qui contient les savants dont le nom commence par la lettre arabe *ʿAïn*. Voir Giuseppe Gabrieli, *Indice alfabetico di tutte le biografie contenute nel Wāfī bi'l-Wafayāt di al-Ṣafadī etc. Rendiconti della R. Accad. dei Lincei;* classe stor. e filolog., vol. XXII-XXV (1913-1916), p. 213.

Après sa mort, on découvrit dans sa bibliothèque, qu'il avait léguée également à l'Hôpital Qalāoūn, quatre-vingts volumes mis au net de cet ouvrage gigantesque. Un précis d'ophtalmologie et un traité des aliments sont mentionnés parmi les écrits d'Ibn an-Nafīs. Ce qui existe de nos jours dans plusieurs bibliothèques ce sont ses commentaires sur les ouvrages médicaux d'Hippocrate, l'anatomie de Galien, les *Questions médicales* de Ḥonaïn ibn Isḥāq et différentes parties du grand *Canon de Médecine* d'Ibn Sīnā (Avicenne). Plus célèbre que tous ces savants commentaires est devenu un abrégé du *Canon*, connu sous le nom de *Moūǧiz al-Qānoūn;* c'est un livre d'utilité pratique résumant le contenu de l'ouvrage énorme d'Avicenne en une forme accessible à chaque médecin. Pour cette raison le *Moūǧiz* eut assez tôt les honneurs d'une impression et de plusieurs reproductions lithographiées [1] qui se vendent aux Indes jusqu'à nos jours. De nombreux commentaires et supercommentaires composés par les auteurs persans du XVe au XVIIe siècle [2] prouvent l'estime dans laquelle les médecins du Monde musulman ont de tout temps tenu ce précis médical.

Nous omettons ici mention des ouvrages théologiques, philologiques, philosophiques et juridiques d'Ibn an-Nafīs et passons d'emblée à l'ouvrage médical qui nous intéresse; c'est son commentaire sur l'anatomie du *Canon* d'Ibn Sīnā. Ce livre existe dans plusieurs manuscrits à Paris, Oxford, Londres, l'Escurial, Istanbul et Berlin. J'ai utilisé ceux de Berlin, dont la description se trouve dans le catalogue de la Bibliothèque de l'État prussien [3]; ce sont les nos Mf. 910 et Landberg 931; et de plus, comme je l'ai indiqué plus haut, un autre manuscrit qui m'est venu en janvier 1933 de la Perse. Le texte du commentaire comprend dans mon manuscrit 528 pages à 15 lignes; c'est donc un ouvrage assez volumineux. Ibn an-Nafīs a recueilli, dans sa compilation, en dehors du premier livre du *Canon* qui contient l'anatomie des os, des muscles, des nerfs et des

[1] *Moojiz ool Qanoon, a medical Work by Alee bin Abee il Huzm... Ibn ool Nufees.* Calcutta 1828. Dernière édition, Lakhnaw 1261 de l'Hégire.

[2] Une bonne bibliographie de cette littérature se trouve dans *Introduction to the History of Science* (Georges Sarton), vol. II (Baltimore 1931), p. 1100.

[3] W. Ahlwardt, *Verzeichnis der arabischen Handschriften der Kgl. Bibliothek zu Berlin.*, Bd. V (Berlin 1893), p. 538 et suiv.

vaisseaux sanguins, les nombreux passages du troisième livre qui traitent de l'anatomie (encéphale, organes des sens, appareils respiratoire, circulatoire, digestif, sexuel etc.) [1]. Il ne commente pas chaque phrase, mais choisit judicieusement certaines assertions d'Avicenne et y applique une critique raisonnée. Dans la plupart des cas il fait preuve d'un jugement très sain; quelquefois, par contre, il fait lui-même fausse route, par exemple quand il affirme, contre Avicenne, que le ventricule droit du cœur ne possède pas de contraction musculaire active, mais attire le sang par une succion passive («faculté attractive» de Galien).

Ibn an-Nafīs introduit son commentaire de la façon suivante : «Après louange d'Allāh et prière pour ses prophètes et envoyés, nous disons qu'il est notre but, dans cet ouvrage, de discuter les dires du Maître et Chef Aboū ʿAlī al-Ḥosaïn ibn ʿAbdallāh ibn Sīnā sur l'anatomie dans le livre entier du *Canon.* Nous procédons de telle sorte que nous réunissons tout ce qu'il dit dans le premier livre du *Canon* avec ce qu'il dit dans le troisième livre du même ouvrage, et ceci afin que notre commentaire comprenne le domaine entier de l'anatomie en ordre raisonné. *L'interdiction de la loi religieuse et les sentiments charitables innés dans notre nature nous empêchent d'exercer la dissection.* C'est pourquoi nous voulons nous borner à nous baser, pour connaître les formes des organes internes, sur les dires de ceux qui ont pratiqué cette chose avant nous; surtout sur les indications de l'éminent Galien, puisque ses ouvrages sont de tout ce qui est venu à nous, ce qu'il y a de meilleur en cette matière». Suivent cinq avant-propos sur l'utilité de l'étude de l'anatomie et sur la connaissance des fonctions des organes du corps humain. Dans le dernier de ces courts chapitres Ibn an-Nafīs traite de la technique anatomique d'après Galien et mentionne, entre autres, sa méthode d'étouffer les animaux par la submersion dans l'eau, pour éviter les lésions extérieures tout en obtenant l'engorgement des veines [2].

[1] La même méthode a été appliquée, récemment, par P. de Koning qui a réuni, dans son édition et traduction de *Trois traités d'anatomie arabes* (Leyde 1903), tous les paragraphes anatomiques du *Canon* d'Avicenne.

[2] Voir Galeni, *De anatomieis administrationibus,* liber I, cap. 3 (éd. Kühn, vol. II, p. 233).

Après cet exposé suit la première partie du commentaire, concernant l'anatomie des os. Ibn an-Nafīs procède en général ainsi qu'il cite Avicenne : «le Maître dit», ajoutant ensuite : «commentaire» ou : «je dis». Les parties du commentaire qui nous intéressent ici et qui ont été presque toutes indiquées par Ṭaṭāwī dans sa thèse sont six passages des sections sur l'*artère veineuse* (veines pulmonaires), les poumons et le cœur. Je les ai édités, avec le précieux concours du professeur Joseph Schacht (de Kœnigsberg), en arabe, et je me borne ici à en donner quelques extraits succints qui prouveront que l'auteur arabe a clairement et indubitablement décrit la «petite circulation» du sang.

IBN AN-NAFĪS SUR LA CIRCULATION PULMONAIRE.

(Selon Manuscrit Berlin *Landberg 931*, extraits des fols. 45 v° à 46 r°.)

«Deuxième section : description de l'artère veineuse... Le Maître dit : la première chose qui naît de la cavité gauche etc... Mais nous disons — Allāh est omniscient — : Puisqu'une des activités du cœur est la génération de l'esprit (vital) qui consiste en un sang très fin et fortement mélangé avec une substance aériforme, il est indispensable qu'il se trouve à la fois dans le cœur du sang très fin et de l'air, pour rendre possible la formation de l'esprit par le mélange des deux. Ceci a lieu là où se forme cet esprit, c'est-à-dire dans la cavité gauche du cœur. Il est de plus indispensable que le cœur de l'homme et des animaux qui possèdent également des poumons, soit pourvu d'une autre cavité dans laquelle le sang est raffiné pour devenir apte au mélange avec l'air; car si l'air se mélangeait avec le sang resté épais, il n'en résulterait pas une substance homogène; cette cavité est le ventricule droit du cœur. Quand le sang a été raffiné dans cette cavité il est indispensable qu'il passe à la cavité gauche, où naît l'esprit (vital). *Cependant, il n'existe entre ces deux aucun passage; car la substance du cœur y est solide et il n'y existe ni un passage visible, comme l'ont pensé certains auteurs, ni un passage invisible, qui permettrait le transit de ce sang, comme l'a cru Galien.* Au contraire, les pores (*masāmm*) du cœur y sont fermés et sa substance y est épaisse. *Ce sang*, après avoir été raffiné, *doit nécessairement passer dans la veine artérieuse* (artère pulmonaire) *jusqu'au poumon, pour se répandre dans sa substance, et se mélanger avec l'air,* afin que sa partie la plus fine soit purifiée et *passe dans l'artère veineuse* (les veines pulmonaires) *pour arriver ensuite dans la cavité gauche du cœur,* après s'être mélangé avec l'air pour devenir apte à générer l'esprit (vital). Le reliquat moins raffiné de ce sang est employé à l'alimentation du poumon... *c'est pourquoi il y a entre ces deux vaisseaux* (les veines et artères pulmonaires) *des passages perceptibles* (*manāfidh maḥsoūsa*)».

Dans les *folios 64 r°* et suivants Ibn an-Nafīs discute la forme et la fonction du cœur, suivant Galien (*De usu partium*, livre VI, chap. 7), mais en soutenant encore, contre Galien, le passage du sang du ventricule droit au ventricule gauche par le poumon. Il continue (fol. 65 r°, ligne 23) : «D'après lui[1] il (le cœur) possède trois ventricules; ceci n'est pas exact. Car le cœur n'a que deux ventricules; dont l'un est rempli de sang — c'est le droit, et l'autre d'esprit — c'est le gauche. *Il n'y a point de passage entre ces deux ventricules,* car au cas contraire, le sang pénétrerait jusqu'à l'esprit et corromprait sa substance. L'anatomie (ou la dissection) prouve qu'il n'en est rien; la cloison entre les deux ventricules est plus épaisse que d'autres parties (du cœur), afin que rien du sang ou de l'esprit ne puisse pénétrer (dans l'autre ventricule) et se perdre. Pour cette raison l'*opinion de celui qui prétend que cette partie est très poreuse* est *archifausse;* ce qui l'a induit en erreur, c'est son opinion préconçue que le sang qui se trouve dans le ventricule gauche y avait pénétré du ventricule droit par cette porosité; et cela est faux. Car le passage du sang dans le ventricule gauche a lieu par la voie du poumon, après que ce sang a été chauffé et est monté du ventricule droit, comme nous l'avons établi plus haut».

Je ne rends pas ici la traduction des quatre autres passages du commentaire d'Ibn an-Nafīs, où il insiste encore sur l'erreur de Galien et d'Avicenne concernant la transmission du sang du ventricule droit au gauche par la cloison du cœur. Les passages précédents sont, je crois,

[1] Avicenne; ce savant, plus philosophe que médecin, avait adopté la thèse d'Aristote (dans sa *Historia Animalium*, livre I, chap. 17) que les grands animaux et l'homme ont trois ventricules du cœur. Cette thèse avait été depuis longtemps infirmée par les anatomistes grecs alexandrins.

suffisants, pour prouver que le Dr Ṭaṭāwī a révélé, dans sa thèse, un fait nouveau dans l'histoire des sciences : *que trois siècles avant les savants européens un médecin arabe du XIIIe siècle avait imaginé une théorie de la circulation pulmonaire* qui n'est pas trop loin de la vérité.

Comment Ibn an-Nafīs a-t-il pu faire sa découverte? Non pas en expérimentant sur l'animal vivant ou sur le cadavre humain; il le dit lui-même. Il a fait une heureuse hypothèse, en comparant le texte d'Avicenne avec celui des œuvres anatomiques de Galien. Il me semble que c'est surtout des *Anatomicæ administrationes* et du *De usu partium* de Galien qu'il a tiré profit. Ce dernier ouvrage est une espèce de physiologie téléologique qui cherche à prouver dans tous les organes leur disposition utile, et était, pour cette raison, très apprécié au moyen âge aussi bien de l'Orient musulman que de l'Occident chrétien, parce qu'il s'accordait très bien avec l'idée de la sagesse du Créateur. Ibn an-Nafīs a le mérite d'avoir osé combattre, seul dans le moyen âge entier, une des idées erronées de Galien et d'Avicenne, les deux plus grandes autorités médicales de ces siècles. Mais il n'en parle pas lui-même dans ses autres ouvrages médicaux.

Quant à savoir si la rectification apportée par Ibn an-Nafīs a exercé une influence sur les idées des siècles suivants, je dois répondre, pour le moment, par la négative. Jusqu'à présent, il m'a été impossible de découvrir dans les traités médicaux des médecins musulmans du XIVe jusqu'au XVIIe siècle (ouvrages qui n'existent qu'en manuscrit) la moindre trace de l'invention d'Ibn an-Nafīs. L'autorité de Galien et d'Avicenne semble avoir toujours dominé la pensée médicale des «Arabes». Il est probable que le commentaire d'Ibn an-Nafīs est resté inconnu à la majorité des médecins musulmans, comme il a dû être ignoré des médecins européens, puisqu'il ne paraît jamais avoir eu les honneurs d'une traduction latine, comme tant d'autres traités médicaux arabes. La découverte de la circulation pulmonaire par Ibn an-Nafīs est donc restée un fait isolé, comparable à la découverte du système héliocentrique par Aristarque de Samos, l'astronome alexandrin du IIIe siècle avant J.-C.

CONCLUSION.

Grâce à la trouvaille du Dr aṭ-Ṭaṭāwī, nous devons incorporer dans l'histoire des sciences le fait qu'un médecin arabe d'origine syrienne, ʿAlī ibn Abi'l-Ḥazm al-Qorachī, appelée ibn an-Nafīs, immigré en Égypte, où il atteignit la dignité de chef des médecins, découvrit la circulation pulmonaire ou «petite circulation», probablement pendant la deuxième moitié du XIIIe siècle de notre ère. Il reste, néanmoins, loin de la découverte de la circulation entière du sang; car il lui était impossible de se débarrasser du cercle vicieux de la pensée galénique. Pour lui, les artères étaient toujours remplies d'un mélange de sang et d'air, et il est peu probable qu'il ait conçu l'idée que le sang doive passer *entièrement* par les poumons pour y être oxydé, comme nous le savons aujourd'hui.

Le premier successeur d'Ibn an-Nafīs fut, comme nous l'avons signalé plus haut, l'espagnol Miguel Serveto (Michel Servet ou Servetus). Sa vie vient d'être mise en lumière, dans la mesure du possible, par le savant Dr J. Goyanes, de Madrid[1]. Servet était né à Villanueva, fit ses études médicales surtout à Paris, où il était élève en anatomie en même temps que l'immortel André Vésale, et à Lyon; il exerça ensuite comme médecin à Vienne (Dauphiné) mais s'adonna plus tard entièrement aux polémiques théologiques. Nous avons mentionné son grand livre hérétique *Christianismi restitutio* qui parut à Vienne en 1553, et qui rapporta au malheureux auteur la condamnation et une mort horrible sur le bûcher (à Genève, le 27 octobre de la même année). De son livre qui fut brûlé avec lui, il n'existe que trois exemplaires et une réimpression rare (Londres 1723). Les controverses théologiques de ce livre sont oubliées depuis longtemps. Mais le passage concernant la circulation pulmonaire est devenu célèbre et a été souvent reproduit. Ce qui m'a frappé de suite en lisant le premier passage y relatif dans le commentaire arabe d'Ibn an-Nafīs, c'est sa ressemblance extraordinaire avec quelques phrases essentielles de Servet.

[1] J. Goyanes, *Miguel Serveto teologo, geografo y medico, descubridor de la circulacion de la sangre, etc.*, Madrid 1933.

C'est comme si le passage de l'ouvrage arabe avait été rendu en traduction latine un peu libre; on peut s'en convaincre sans peine : j'en donne la traduction française selon Daremberg [1] :

«Il (l'esprit vital) est produit par le mélange, dans les poumons, de l'air inspiré avec le sang subtilement élaboré que le ventricule droit du cœur communique au ventricule gauche. Mais cette communication ne se fait pas [entièrement], comme on le croit communément [et comme Galien l'avait imaginé], à travers la cloison du cœur. Par un artifice admirable, le sang subtil, partant du ventricule droit du cœur, est mis en mouvement en passant par les poumons; il y est préparé et prend une couleur jaune, puis la veine artérieuse le transmet à l'artère veineuse; dans cette dernière artère, il se mêle à l'air inspiré, et, par l'expiration, il est purifié de matières fuligineuses. Enfin, tout le mélange est attiré par diastole du ventricule gauche du cœur, préparation convenable pour la production de l'esprit vital. Que la communication et la préparation se fassent ainsi par les poumons, on en a la preuve dans les conjonctions diverses [anastomoses] et la communication de la veine artérieuse avec l'artère veineuse dans les poumons. Le fait est confirmé d'abord par le volume remarquable de la veine artérieuse; elle n'aurait pas été créée aussi ample et n'enverrait pas en si grande abondance du cœur aux poumons le sang le plus pur seulement pour leur nourriture».

Il est évident que le texte de Servet offre des analogies frappantes avec celui d'Ibn an-Nafīs. Servet mentionne, cependant, deux faits auxquels

(1) Daremberg, *Histoire des Sciences Médicales*, vol. II, p. 596, note. Le texte latin est comme suit : *Generatur ex facta in pulmonibus com mixtione inspirati aeris cum elaborato subtili sanguine, quem dexter ventriculus cordis sinistro communicat. Fit autem communicatio haec, ne per parietem cordis medium, ut vulgo creditur, sed magno artificio a dextro cordis ventriculo, longo per pulmones ductu, agitatur sanguis subtilis; a pulmonibus praeparatur, flavus efficitur et a vena arteriosa in arteriam venosam transfunditur. Deinde in ipsa arteria inspirato aere miscetur, et exspiratione a fuligine repurgatur. Atque ita tandem a sinistro cordis ventriculo totum mixtum per diastolem attrahitur, apta supellex ut fiat spiritus vitalis. Quod ita per pulmones fiat communicatio et praeparatio, docet conjunctio varia et communicatio venae arteriosae cum arteria venosa in pulmonibus. Confirmat hoc magnitudo insignis venae arteriosae quae nec talis nec tanta facta esset... ob solum eorum (pulmonum) nutrimentum.*

l'Arabe n'a pas fait attention : la couleur claire (*flavus*, rouge-jaunâtre) du sang artériel dans les veines pulmonaires, et le fort calibre de l'artère pulmonaire qui prouve que cette artère ne peut servir uniquement au but d'alimenter les poumons. Servet avait l'avantage d'avoir pratiqué la dissection sur des cadavres humains, ce qui était impossible dans le monde musulman. Six années après la mort tragique de Servet parut le livre *De re anatomica* (Padoue 1559) du professeur anatomiste italien Matteo Realdo Colombo; celui-ci, probablement sans connaissance du livre de Servet, décrit la circulation pulmonaire de manière presque identique, mais ajoute qu'il y a des anastomoses entre les artères et les veines pulmonaires. Il ne manque pas de s'attribuer formellement le mérite de cette découverte dont personne, selon lui, n'avait encore parlé [1]. Nous avons vu qu'Ibn an-Nafīs avait déjà remarqué, trois siècles avant Colombo, des «passages perceptibles» entre les deux espèces de vaisseaux pulmonaires.

Neuburger a récemment fait remarquer [2] que ni Servet ni Colombo n'avait su se débarrasser de l'erreur galénique d'après laquelle la plus grande partie du sang formé dans le foie, est versée dans la cavité droite du cœur et de là dans les veines caves, sans traverser les poumons, et qu'ils étaient par conséquent, loin d'une véritable découverte d'une circulation quelconque.

Ce jugement s'applique évidemment aussi bien à notre Ibn an-Nafīs. La découverte de Servet et de Colombo qui avait commencé de démolir le système de Galien fut suivie par celle des valvules des veines par Fabrice d'Acquapendente, professeur d'anatomie à Padoue et maître de Harvey, et par celle du passage de la plus grande partie du sang artériel dans l'aorte par Andréa Cesalpino (Césalpin), professeur de médecine à Pise, tous deux vers la fin du XVIe siècle. Tout cela prépara la voie pour William Harvey qui fut le premier à donner une description claire de la circulation entière du sang, et qui prouva ses opinions par l'expérimentation. Il y a eu, depuis, des controverses violentes au sujet de la découverte de la

(1) *Quod nemo hactenus aut animadvertit aut scriptum reliquit* (*De re anatomica*, XI, p. 223).

(2) Max Neuburger, *Zur Entdeckungsgeschichte des Lungenkreislaufs. Sudhoffs Arch. f. Gesch. d. Medizin*, XXIII (1930), p. 7-9.

petite et de la grande circulation, disputes qui se réflètent, par exemple, dans l'*Histoire des sciences médicales* de Charles Daremberg (Paris 1870, vol. II, p. 582-619). Quant à la première, la circulation pulmonaire, il n'y a plus de doute, dorénavant, que sa découverte est due à Ibn an-Nafīs, savant musulman chāfiʿite et chef des médecins au Caire dans la deuxième moitié du XIIIe siècle de notre ère. Il fut un prédécesseur précoce et isolé des Occidentaux chrétiens qui redécouvrirent le même principe trois siècles plus tard et préparèrent la connaissance définitive de la marche du sang dans le corps humain.

Max Meyerhof.

THE STRUCTURE OF THE ESH-MELLAHA RANGE[1]

(EASTERN DESERT OF EGYPT, 27°30′ - 28° N.).

(with three plates)

BY

GERALD ANDREW, M. Sc.
(DEPARTMENT OF GEOLOGY, EGYPTIAN UNIVERSITY).

Position. — The Esh-Mellaha range runs parallel with the Gulf of Suez coast from a point a little south of lat. 27°30′ N. in a north-north-westerly direction from near Abu Shaar el Qibli to Abu Shaar el Bahari about 28° N. — a distance of 70 km. The range lies 20 km. to the south-west of the parallel and smaller range of Gebel Zeit, from which it is separated by a wide low-lying tract in which Zeit Bay and Gemsah Bay lie. The range is bounded on the south-west by a lower line of hills conveniently called by Barron and Hume the 'Sufr' range, being the Eocene escarpment, and beyond this is another plain separating the area from the main range of the Red Sea Hills about 23 km. wide, narrowing to the north.

General Geology. — The rocks forming the range of Esh-Mellaha, Gebel Zeit, and the Red Sea Hills are sediments, volcanic rocks including andesites and tuffs, and volcanic conglomerates, all intruded by granites and numerous dykes. These are probably pre-Cambrian in age, although the local evidence is merely that they are pre-Carboniferous, the Carboniferous overlying similar rocks with unconformity in Sinai. The plains between the ranges are occupied by late tertiary sediments for the most part, and covered by 'Plio-Pleistocene' gravels and later terraces, raised-beach deposits, and recent gravels. These are underlain by mesozoic

[1] Communication présentée à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 8 janvier 1934.

sediments in part and (in the case of the plain south-west of the Esh-Mellaha range) by Eocene as well.

The 'Sufr' hills are capped by a hard limestone of Eocene age, and this overlies fossiliferous Cretaceous beds, which in turn overlie the Nubian Sandstone, all dipping to the west-south-west under the younger tertiary-to-recent deposits of the plain. In the case of the Gebel Zeit range, Nubian Sandstone is known on the western side of the range, and on the northern end, where it is succeeded by Cretaceous rocks. The northern end of the Esh-Mellaha range is somewhat similar. Eocene rocks are not recorded on the eastern side of the Esh-Mellaha range except at one point (Gebel Abu Gerfan). The district has received rather more detailed attention than the rest of Egypt, in spite of its remoteness, on account of the petroleum deposits which are found in and below the Miocene. The general geology is described in many publications of the Geological Survey of Egypt, the most valuable of which is a geological map by Ball on a scale of 1 : 150,000 which shows in detail the distribution of rocks.

Previous work on the area : Bibliography. — Since the notes which appear below may have reference to a much wider territory than the Esh-Mellaha range it would be possible to extend the discussion on the structure of the area beyond the limits imposed by the extent of the ground examined by the writer so far. The bibliography is therefore limited to those works which concern the area around Ghardaqa (commonly known as Hurghada) and to a few works in which similar structures are described.

The bibliography is arranged in two sections :— Maps (topographical or geological) which have not appeared as a part of a publication in book form as one section, and other publications as the second section.

Maps published by the Survey Department of Egypt.

Topographical.

North Eastern Desert and South Sinai, 1 : 500,000. 1920, Revised 1929.

Red Sea Coast Series, Sheet 5, Jemsa, 1 : 100,000. 1926.
Sheet 6, Hurghada, 1 : 100,000. 1926.

Geological.

Geological Map of Egypt, by O.H. Little, 1 : 2,000,000.
Geological Map of Egypt, by O.H. Little, 1 : 1,000,000.
(*Sheet corresponding to the 1 : 500,000 topographical map*).

These are published as a part of an Atlas of Egypt 1928, Sheets 4, 6 and 8 respectively.

1. Ball (J.), see Hume, W. F. 11.
2. Barron (T.) and Hume (W. F.), *Topography and Geology of the Eastern Desert of Egypt,* Central Portion. Cairo, 1902.
3. Barthoux (J.), *Chronologie et description des roches ignées du Désert Arabique. Mém. Institut d'Égypt,* t. V, 1922.
4. —— *Le crétacé de l'Isthme de Suez et ses soulèvements diapyr. Bull. Soc. géol. France,* sér. IV, t. XXIV, p. 30-32, 1924.
5. —— *Paléogéographie de l'Égypte. C.R. Congrès Intern. de géographie,* Le Caire, 1925, t. III, p. 68-101, 1926.
6. Beadnell (H. J. L.), *Report on the Geology of the Red Sea Coast between Qoseir and Wadi Ranga. Petroleum Research Bulletin No. 13.* Cairo, 1924.
7. Blanckenhorn (M.), *Neues zur Geologie und Paläontologie Aegyptens,* III. Das Miocän. *Zeitschr. d. d. geol. Ges.* Bd. LIII, 1901, pp. 52-132.
8. Bowman (T. S.), *Report on boring for Oil in Egypt,* Section I. *Government Petroleum Research Operations.* Cairo, 1925.
9. —— *Ibid.* Section III. *Eastern Desert and Islands.* Cairo, 1931.
10. Cuvillier (J.), *Révision du Nummulitique égyptien. Mém. Inst. Égypte,* t. XVI, 1930.
11. Hume (W. F.), *Report on the Oilfield Region of Egypt, with a geological map of the region from surveys* by Dr John Ball. Cairo, 1916.
12. Little (O. H.), *Note on the Neogene formations of Egypt and the Northern part of on the Red Sea. C. R. Congr. géol. intern.* XIIIe Session. 1922, Belg. pp. 981-9. Bruxelles, 1925.
13. MacFadyen (W. A.), *Miocene Foraminifera from the Clysmic Area of Egypt and Sinai, with an account of the Stratigraphy and a correlation of the local Miocene Succession.* Cairo, 1930.
14. Madgwick (T. G.), Moon (F. W.) and Sadek (H.), *Preliminary Geological Report on the Abu Shaar el Qibli (Black Hill) District. Petroleum Research Bull.* No. 6. Cairo, 1920.

15. Mitchell (L. H.), *Report on the Geology and Petroleum of Ras Gemsah and Gebel Zeit.* Cairo, 1887.

16. Mrazec (L), *Tectonia partii nordici a groupei Marii Rosii. Raport asupra Activ. Inst. geol. României Anul 1913,* p. xlvii-xlviii. Bucarest 1922, in *Anuar. Inst. geol. României,* Vol. VIII, 1914, Bucarest, 1918.

17*. Vassel, *Sur les faunes de l'Isthme de Suez. Bull. Soc. Sci. nat. Autun,* t. III, 1890, p. 15.

* *Work not available to the writer marked with an asterisk.*

The earliest description to which the writer has access is that by Mitchell who gives sections showing the relations between the Miocene and the older rocks ('porphyries') of the range [1] (15, p. 16, Pl. 12; p. 17, Pl. 13-14). Following upon this the district was examined by Barron and Hume in their survey of this portion of the eastern desert, and the Miocene of the region was described in detail (2, pp. 159-165), the attitude of the inclined beds on the eastern face of the range being attributed to an earth-movement having taken place after the deposition of the Miocene (2, pp. 161-2). The age of the beds was discussed, and the fauna, which had been considered by Mayer-Eymar (Mitchell's collection) and Blanckenhorn (Barron and Hume's collection), to be middle Miocene was briefly described (2, pp. 162-165; also 7). The structure was also discussed in greater detail than in previous publications (2, pp. 211-217) and attention was drawn to the parallelism between the Gebel Zeit range and the Esh-Mellaha range, and to a less extent the eastern border of the Main Range (Dokhan-Shayeb tract) which is represented on the geological map as faulted on their eastern side. In this description it is stated that it appeared that none of the greater rift-movements occurred before Miocene times (*l. c.*, p. 214). In Section III, however, pre-Miocene faulting is described from Wady Dara, to the north of the Esh-Mellaha range and on the same line, but the structure of this part is complex according to the description given (*l. c.*, p. 208) which includes several faults throwing Eocene down against Nubian sandstone, or Miocene down against Eocene, the writers stating that the hade

[1] Numbers in brackets refer to bibliography on p. 49.

of the faults is towards the hills (to the WSW?) or towards the south, indicating two lines of movement.

Later accounts develop the principles outlined in this account, and the views of Mrazec and Hume (16, 11) based on a resurvey of the district were given in the form of a summary account of the region. The inclined series of the Esh-Mellaha range was still regarded as having been folded from an originally horizontal position, and the fold described as of 'diapir' type, due to the rise of the igneous core of the hills through softer sediments which folded round the dome of the rising mass, and finally fractured along the eastern margin of the Esh-Mellaha range, the whole being a post-Miocene structure. This view was adopted by Madgwick, Moon and Sadek after a revision of the district during the continuation of the search for Petroleum deposits (14) and also by Bowman in his account of the region (9, Ch. I.) who however places the maximum movement in post-Eocene and pre-Miocene times with renewed movement in post-Miocene times. Bowman adopts Ball's conception of the Clysmic Gulf in Miocene times being an eroded anticline of pre-Miocene age.

A pre-Miocene age for many of the dislocations which occur in the Clysmic Gulf was apparently suggested in 1890 by Vassel (17, quoted by Barthoux, 3, p. 115), and subsequently suggested by Blanckenhorn (7, p. 63), and developed by Barthoux (3, pp. 111-121, figs. 23, 25) which latter author extended the conception to apply to the Esh-Mellaha range (*op. cit.*, pp. 121-2, fig. 30) and the same conception was again independently applied to the district south of Quseir by Beadnell (6, pp. 32-3) whose comments are so apt to the discussion below that quotation seems desirable :

« The evidence on the whole suggests that the topography of the country on the advent of the Miocene sea was very much what it would be today if stripped of its superficial Newer Tertiary covering ». Beadnell also draws attention to the contours of the present sea with its reefs, and suggests that an elevation of the present sea and the « breaking down of such shelf-like masses (of modern reef) [1] might leave them, in relation to the underlying rocks from which they have grown, with an aspect not

[1] The words in parentheses are the writer's.

dissimilar to that presented by the Miocene coral-reefs on the flanks of the old shore-line of crystalline rocks».

For the sake of completeness a reference to the work of Macfadyen is given. In this local and more extended correlation is discussed, which, however, does not affect the matter under discussion. The wider aspects of the interpretation of the structures of the Clysmic area — particularly the working-out of the conditions of sedimentation and palæogeography in the light of this conception of the essential (though not only) structural line of the area — must await further extension of the field-work.

SUMMARY. — The structure now suggested for the Esh-Mellaha range, is a pre-Miocene range elevated by a fault with the throw down to the ENE on the eastern side, the sediments on the upthrow side having been tilted slightly to the WSW by the movement or by a previous movement (forming an anticline on the site of the Clysmic Gulf). Upon this ridge the Miocene was deposited, overlapping from the west onto the ridge, but being deposited on and against a submarine scarp on the east. The floor of the Miocene was therefore uneven. Subsequent movement may have taken place along the fault-line forming the eastern side of this pre-Miocene ridge after the deposition of the Miocene, but of this no evidence on the surface has so far been obtained. This is in accord with the suggestion attributed to Vassel by Barthoux, and supported by Blanckenhorn, Barthoux, and Beadnell for different parts of the Clysmic Gulf. The districts examined are two in number : Gebel Um Dirra, and the Abu Shaar plateau.

In the Gebel Um Dirra district, the inclined Miocene beds are on both banks of the Wady south of Wady Um Dirra, dipping somewhat steeply seawards at about 20°. The top of the hills at the eastern edge of the Esh-Mellaha range here are capped by a breccia of angular and sub-angular boulders of the underlying rocks (granite, andesite and andesitic ash) in a yellowish-brown fine grained dolomitic matrix. This forms the base of the inclined limestones near the summit of the hills, and is overlain generally by a dolomitic limestone, occasionally containing poorly preserved corals. The limestones are pebbly, containing small

rounded pebbles of quartz, and rounded fragments of granite, etc., up to half a centimetre in diameter. The thickness of limestone in the dipping beds is about 4-6 metres maximun. Most of the limestone is dolomitised and recrystallised, obliterating fossil-traces almost completely. The dolomites are frequently cavernous. Near the base of the hill more detrital material is present, and the beds at the base of the hill contain boulders of limestone similar in every respect to the sandy dolomitic limestones above. The matrix is dolomitic, and sometimes marly beds are interstratified. The beds with a gentle dip which underlie the gravels of the terrace through which the Wady cuts its way to the coastal plain are considered to be roughly contemporaneous with the dolomites of the inclined reef, since, about 1 km. north of the outfall of the Wady, a lateral passage of the steeper beds into the less inclined beds at the foot of the slope was observed. The difference in facies is ascribed to the difference in original angle of slope.

In the granite underlying the dipping limestones are numerous veins filled with dolomite similar to that forming the matrix of the breccia capping the hills. These veins are occasionally laterally extended in the form of angular 'nodes' (Pl. I) which in a few cases show horizontal lamination, which is a bedding structure, due to infiltration into the open cracks under the Miocene sea, and indicates that the veins have not been tilted since their deposition, and so the overlying inclined reef cannot have been tilted since its deposition.

The suggestion contained in this reading of the section is born out by the Abu Shaar sections fairly conclusively.

In the case of the arch of the 'fold' shown in the photographs reproduced in Hume's original account of the district and also in the later resurvey (11, Pl. XIV, lower figure, and 14, Pl. I, fig. 1, 2; see also Pl. II, below) the beds of the 'fold' do not all go over on the same axis, and some do not go over the 'fold' at all. The 'fold' is a false-bedding or current-bedding structure, (fig. 1-3) and the beds forming the 'plaster' of coral-reef limestone on the seaward face of the Abu Shaar Plateau are on the whole the equivalents of the upper strata of the top of the plateau where is horizontal. The photograph (Pl. II,) is taken of the northern or left bank of the Wady in whose lower course Bir Abu Shaar lies, and

is in all probability the same section as that shown in the previously published accounts, and shows the type of structure found on the axis of the 'fold'. This structure is repeated in other sections given by

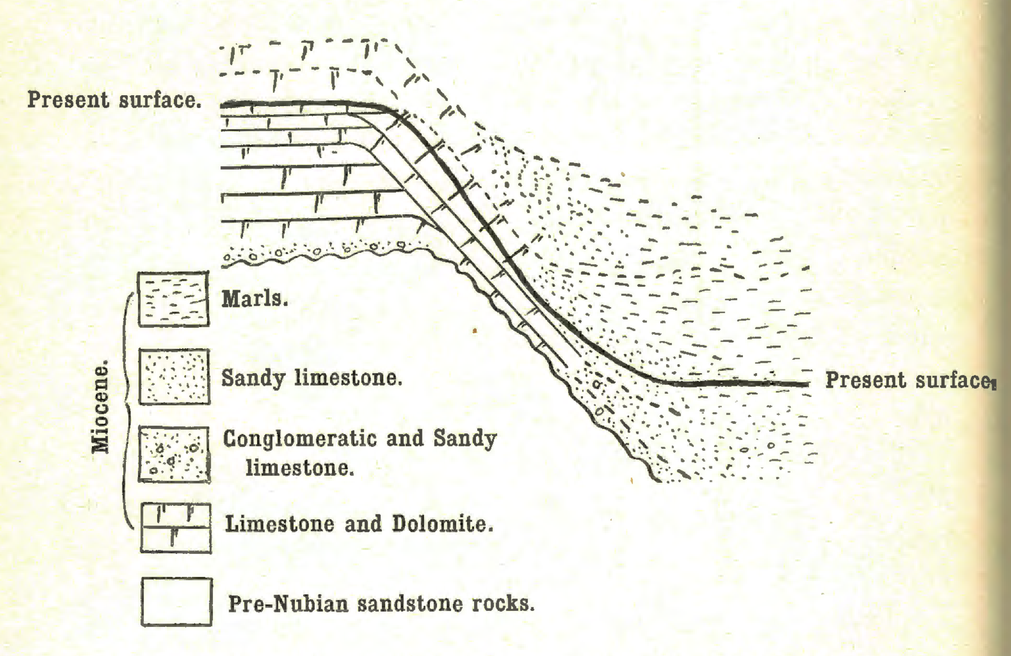


Fig. 1 — Diagrammatic section through the eastern edge of the Abu Shaar Plateau showing the relations of the horizontal plateau beds and the inclined series.

wadies which cut through the margin of the plateau both north and south of the Bir Abu Shaar. The foundation rocks of the range appear in many of these wadies immediately near the outfall, and the eastern base of the Miocene is seen to be steeply inclined. An exposure marked in one of the wadies south of the Bir, and 1 1/2 km. west of the scarp, shows that this inclination is much less under the nearly-horizontal limestones of the plateau.

In the section given by Wady Belih through the Abu Shaar Plateau ample demonstration is seen of the shape of the boundary surface between the Miocene and the foundation rocks of the Esh-Mellaha range (fig. 1 and 2). At a point about 3 1/4 km. SW of the outfall onto the coastal

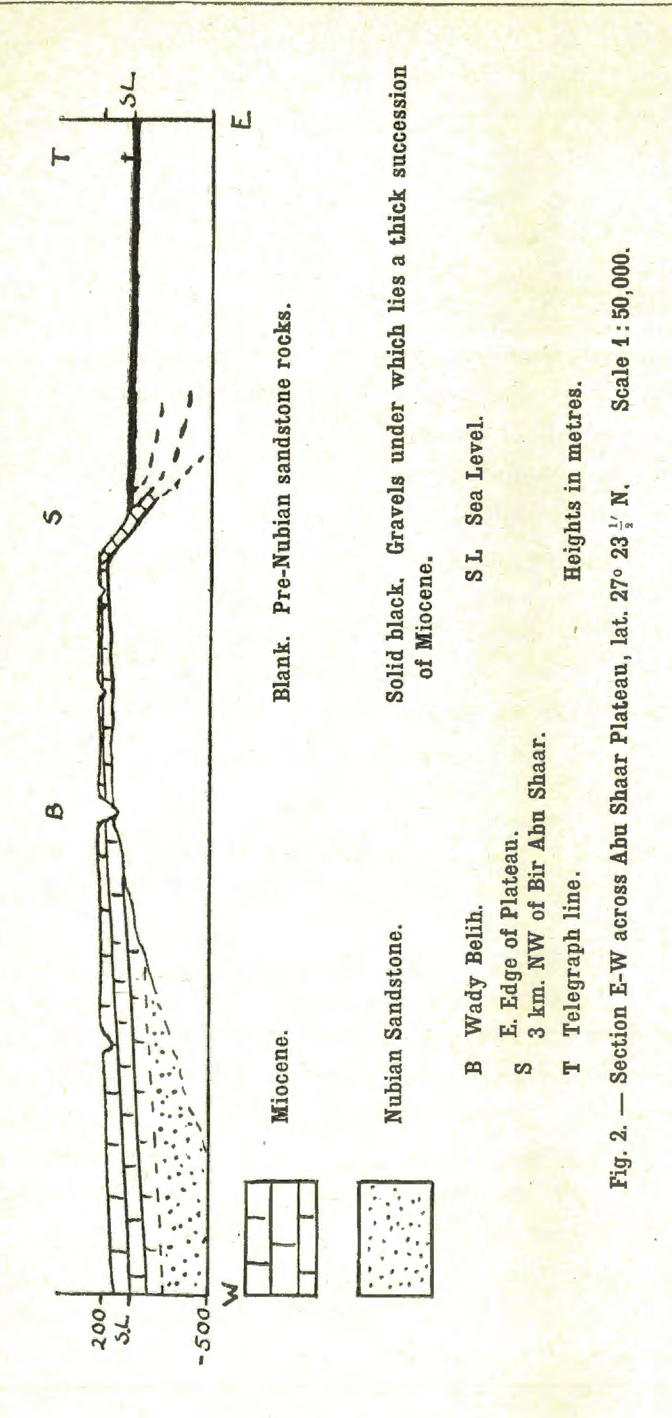


Fig. 2. — Section E-W across Abu Shaar Plateau, lat. 27° 23 1/2 N. Scale 1 : 50,000.

plain, south of △ 231 hill, where Wady Belih executes a sharp S bend, the Miocene is seen to overlap onto a pre-Miocene ridge of the volcanic series, which here consists of volcanic conglomerates, tuffs and possibly lavas dipping somewhat steeply in a north-westerly direction (Pl. III). The same relations may be seen upon climbing either bank of the wady and observing the course of individual beds as the outcrop is followed in a westerly direction, until, at a point about half-way down to the outfall, a hill of the older rocks is seen to rise well above the highest stratigraphical horizon seen Pl. III. There is neither faulting nor folding seen in the intervening tract to account for this, and so it is due to original irregularity of the floor on which the Miocene was laid.

A similar impression was gained from a traverse southwards from the western intake of Wady Esh to the locality of the photo in Pl. III, the Miocene overlapping northwards onto the Esh-Mellaha range, as shown by comparing figs. 2 and 3.

It is therefore obvious that the Esh-Mellaha range is a pre-Miocene feature, and does not owe its present appearance to the elevation of the foundation rocks *en bloc* causing the Miocene to be folded around it, but to a range which had become partially or wholly submerged in the Miocene sea.

Since Eocene rocks are included in a considerably disturbed state in the district of Gebel Abu Gerfan (11, pp. 76-8, Pl. XXIII) on the eastern side of the range, it appears that the range is a post-Eocene feature, due to post-Eocene movements, and that the movement is principally a fault with the throw down to the east.

In the above discussion, the age of the horizontal beds of the Abu Shaar Plateau has been taken to be Miocene following Blanckenhorn. *Pecten sub-Malvinae* Blanck. has been collected from the plateau beds by the writer, along with other Pectens, echinoderms and calcareous algae. The age of the inclined reef (and the higher beds of the Plateau) is also taken to be Miocene following the same authority, with the addition of some coral determinations by Gregory (11, Pl. IX). The fauna collected by the writer from the inclined rocks has not been examined, and consists for the most part of some rather poorly preserved corals which have escaped the destructive dolomitisation which has affected much of

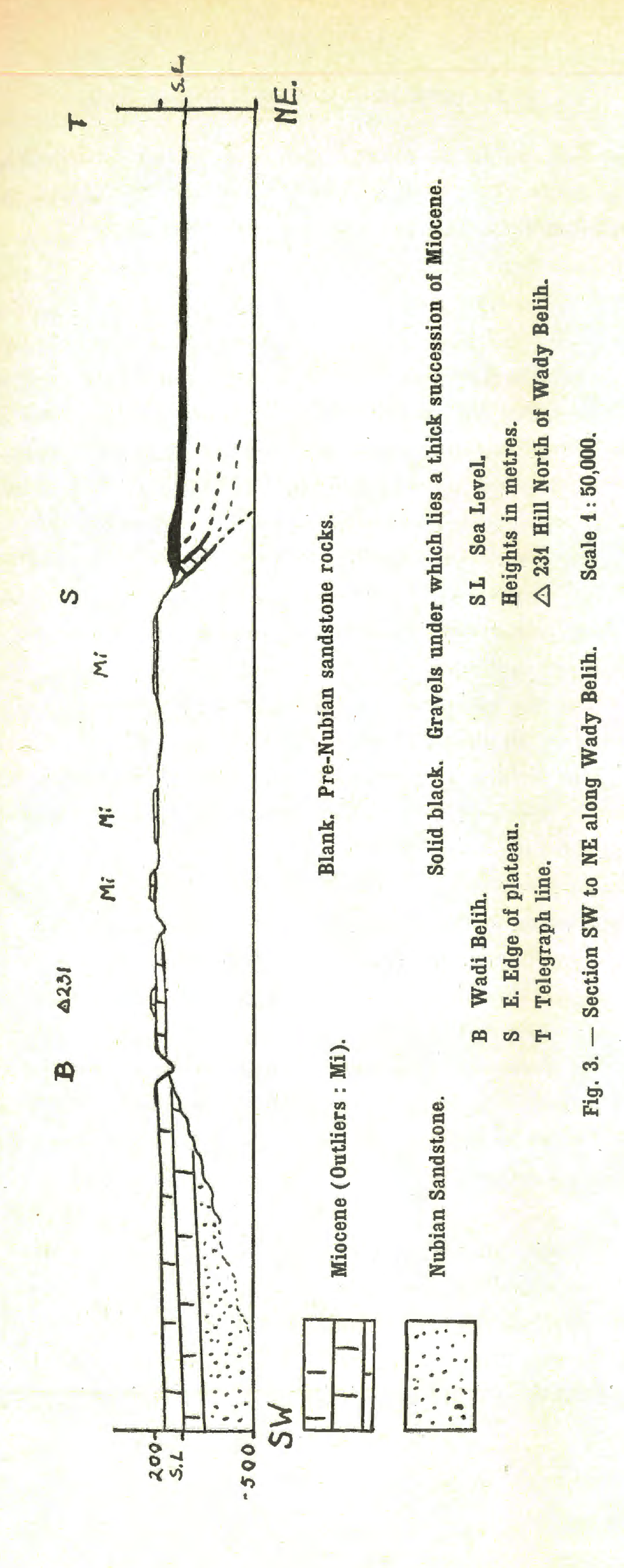


Fig. 3. — Section SW to NE along Wady Belih. Scale 1 : 50,000.

these beds, and similar in general characters to that described by Gregory. The Eocene age of the outcrop in Gebel Abu Gerfan has also been taken from Ball's map (1).

ADDITIONAL NOTES.

In the Gebel Um Dirra tract, north of the wady south of Wady Um Dirra, it is seen that the slightly inclined beds at the foot of the present scarp-slope are in continuity with some of the beds of the 'inclined reef series'. The lithology is varied in both the Miocene of the Abu Shaar tract, and in that of the eastern face of the Esh-Mellaha range generally wherever it has been visited. The matrix of the beds is usually calcareous, but the grain-size as well as the proportion of detrital material varies between rather wide limits, from breccias and conglomerates on the one hand to argillaceous limestones and marls on the other. It cannot be said that the variation so far as observed is related to the present wady system (see Beadnell, *l. c.*, p. 15) but the point has not received attention in the field. The variation is however related to the position with respect to the eastern face of the Esh-Mellaha range, the beds near the base of the hills being on the whole more sandy or marly than the beds on the face on the slope (the inclined series).

The continuation of the inclined beds as a gently dipping series at the foot of the slope, under the recent gravels, renders it of importance to ascertain whether there is a post-Miocene boundary fault along the range (rather than assume its existence) owing to renewed movement along the line of the post-Eocene pre-Miocene disturbance already described. None of the bore-holes put down in search of oil in the district lie close enough to the range to allow of this point being decided, but it is possible that a more complete study of the range as a whole may yield results.

South of Wady Um Dirra, on the southern bank of a large wady, there occurs in a shallow anticline some calcareous grit bands with many boulders of limestone, many dolomitic and similar to those of the inclined series. These calcareous grits are similar to those further north which, it is considered, form a facies of the inclined series — a facies

interpreted as having been deposited at the foot of a submarine cliff or steep slope, on whose face detrital material could not accumulate as readily as on the more gentle slope lower down. One of the boulders in this calcareous grit contains Alveolina sp. [1] and indicates an approximately middle Eocene age for the original limestone of the boulder. This point is worthy of consideration in connection with the possibility of the Miocene age of the present drainage system, since the nearest known Eocene occurs to the west, across the range, and to the north in Gebel Abu Gerfan. If it can be shown that the source of this boulder is from the west, this would show that the drainage line now forming the Wady south of Wady Um Dirra was operating in Miocene times.

G. Andrew.

(1) The writer is indebted to Dr. Cuvillier for this determination and for the statement of the fossil's significance.

UN TISSU ABBASIDE DE PERSE[1]

(avec 3 planches)

PAR

M. HASSAN MOH. EL-HAWARY.

Sir John Home a pris l'heureuse habitude de faire don au Musée arabe, chaque année, d'un ou de plusieurs objets d'art.

Cette année, il a bien voulu offrir au Musée arabe, un tissu de lin d'époque abbaside orné d'une splendide décoration. Cette pièce porte une ligne en coufique légèrement fleuri, longueur 48 cent.; caractères moyens, sauf les trois derniers mots en petits caractères, en soie rouge; deux autres lignes d'inscription, l'une en soie rouge et l'autre en soie bleue (voir pl. I)[2].

« بسمله الحمد لله سعادة للخليفة احمد الامام المعتمد على الله امير المؤمنين ايده الله
ما أمر المعتضد بالله بطراز الخاصة بمرو سنة ثمان سبعين مأتين سهل بن شاذان »

بركة لجوهر بن مر الخباز

بركة لجوهر بن مر الخباز

.....Félicité au calife Aḥmad, l'imām al-Mu'tamid 'ala 'Allah, émir des croyants, que Dieu le soutienne. Ce qu'al-Mu'taḍid billah a ordonné de faire à l'atelier privé de tissage de Marw, en l'année 278 (891) Sahl fils de Shadhān (pl. I *a*).

Bénédiction à Djawhar fils de Murr al-Khabbaz (pl. I *b*).

Bénédiction à Djawhar fils de Murr al-Khabbaz (pl. I *c*).

---

[1] Communication présentée à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 8 janvier 1934.

[2] Musée arabe du Caire, n° 12298.

Cette pièce est des plus anciens spécimens de tissus abbasides. Avant d'aborder son étude, nous allons jeter un coup d'œil sur les tissus islamiques contemporains.

L'étude des tissus islamiques est encore à faire. Cela est dû aux raisons suivantes :

1° Les auteurs arabes traitèrent peu des industries et des arts se bornant à décrire les batailles et les révolutions intérieures.

2° Les tissus datant des premiers siècles de l'hégire étaient, jusqu'à une époque toute récente, très peu nombreux.

Nous sommes actuellement en mesure de dire que l'industrie de tissage fut très prospère dans les pays soumis aux musulmans durant l'époque glorieuse du califat abbaside, du centre de l'Asie jusqu'en Égypte, en Afrique du Nord et en Espagne.

Ces tissus ont des caractéristiques qui permettent d'arriver à des conclusions exactes : chaque pièce porte une ligne d'inscription brodée ou tissée comprenant le nom du calife, le lieu et la date de sa fabrication, ainsi que d'autres noms propres susceptibles d'explications diverses.

Cette ligne d'inscription se nomme tiraz; et cette appellation passe au vêtement complet, orné de broderie, puis à l'atelier de tissage lui-même [1].

Les tissus islamiques conservés dans les Musées, étaient naguère peu nombreux.

M. Wiet fit, il y a deux ans, l'inventaire des fragments de tissus portant les noms des califes antérieurs à l'avènement des Fatimides [2]; il en comptait 589 dont une pièce Umayyade [3], 11 au nom de huit Califes

[1] *Encyclopédie de l'Islam,* IV, p. 825. Les Fatimides avant les Mamlûks, employèrent le mot *tiraz* pour indiquer les inscriptions sculptées sur les monuments (Ḳalḳashandi, *Sobḥ al-A'sha,* V, p. 295).

[2] Wiet, *Exposition persane de 1931,* p. 4.

[3] *Répertoire,* I, n° 36. Il y a au Musée arabe un autre tissu Umayyade qui peut-être considéré comme la plus ancienne pièce de tissu islamique :

Fragment de tissu de lin. Une ligne en coufique simple, longueur 60 cent.; petits caractères, en soie rouge. — *Musée arabe du Caire,* n° 10846.

« هذه العمامة لسموبل بن موسى عملت فى شهر رجب من(?) شهور المحر(?) من سنة ثمان وثما(نين) »

« Ce turban est pour Samuel fils de Mūsā, fait en mois de radjab de l'année 88 (707).

abbasides antérieurs à al-Muʿtamid, et 19 au nom d'al-Muʿtamid; parmi ces derniers, il se trouvait un seul fragment fait à Marw et daté de 277 (890) portant le nom d'al-Muwaffaḳ, frère d'al-Muʿtamid (voir *Répertoire,* II, n° 753).

Mais chaque mois qui passe voit augmenter d'une façon prodigieuse la collection du Musée arabe, et le nombre des tissus au nom d'al-Muʿtamid est maintenant de 32 dont :

12 fait à Alexandrie;
6 — Tinnis (2 dans l'atelier public);
4 — Misr (3 dans l'atelier public);
2 — Marw (1 dans l'atelier privé);
1 fait dans l'atelier privé, sans mention de nom de ville;
1 — — public, sans mention de nom de ville;
6 où le nom de ville ni le genre d'atelier ne sont mentionnés.

Cinq tissus seulement nous intéressent, les deux tissés à Marw [1], auxquels nous serons amené à comparer trois des six pièces sortant des ateliers de Tinnis.

[1] Les pièces faites à Marw sont au nombre de cinq dont deux du temps d'Al-Muʿtamid, l'une datée de 277 (890) (voir *Répertoire,* II, n° 753), et l'autre de 278 (891) faisant l'objet de la présente communication. Les trois autres pièces sont postérieures au temps d'Al-Muʿtamid :

La 1re datée de 283 (870) : Fragment de lin; une ligne en coufique légèrement fleuri; longueur 49 1/2 cent. hauteur 4 cent.; caractères moyens en soie rouge. — Collection Matossian Bey. Lecture de M. Combe.

« بسمله الحمد لله رب العلمين ايد الله الخليفة احمد الا[ما]م المعتضد بالله أمير المؤمنين ايده الله ما أمر بعمله بطراز الخاصة بمرو سنة ثلث ثمنين مأتين رالرواس (?) »

..... Louange de Dieu le Maître de l'univers. Que Dieu soutienne le Calife Aḥmad l'imām al-Muʿtamid billah, émir des croyants, que Dieu le soutienne. Voici ce qu'a ordonné de faire àl'atelie r privé de tissage de Marw, en l'année 283 (896).

La 2e datée de 286 (899) (voir *Répertoire,* III, n° 810).

La 3e datée de 293 (906) (voir *Répertoire,* III, n° 865).

L'un de ces derniers a déjà trouvé sa place dans le *Répertoire d'épigraphie arabe* (II, n° 731), et voici, à titre de comparaison, le texte des deux autres tissus de Tinnis :

1° Fragment de lin; une ligne en coufique simple; longueur 31 cent.; petits caractères en soie rouge, *Musée arabe du Caire*, n° 12603 (voir pl. II *a*).

«بسمله الحمد لله وصلى الله على محمد (خا)تم النبي(ي)ن بركة من الله لعبد الله احمد
الامام المعتمد على الله امير المؤمنين اطا(ل) الله بقاه والامير جعفر بن امير المؤمنين
اعزه الله مما امر الامير خمارويه بن احمد مولى امير المؤمنين اعزه الله مما امر الامير
بعمله فى طراز العامة بتن(ي)س على يد محمد بن خلف سنة سبعين مأتين خير مقبل»

..... Bénédiction de Dieu à l'esclave de Dieu Ahmad, l'imām al-Mu'tamid 'Ala 'Allah émir des croyants, — que Dieu prolonge sa durée. — et l'émir Dja'far, fils de l'émir des croyants que Dieu le glorifie. Ce qu'a ordonné l'émir Khumarwaih, fils de 'Ahmad, client de l'émir des croyants, que Dieu le glorifie, — l'émir a ordonné de faire dans l'atelier public de tissage de Tinnis par la main de Muhammad fils de Khalaf, en l'année 270 (883).

2° Fragment de lin; une ligne en coufique simple; longueur 25 cent.; petits caractères en soie rouge, *Musée arabe du Caire*, n° 12604 (voir pl. II *b*).

«. . . . . الم]عتمد على الله امير المؤمنين اطال (ا)لله بقاه والامير جعفر بن امير
المؤمنين اعزه الله مما امر الامير ابو الجيش خمارويه بن احمد مو(لى) امير المؤمنين
ادام الله عزه وابق(*sic*) مولاه . بعمله فى طراز تن(ي)س على يدى محمد بن خلف سنة
سبعة وسبعين مأتين . على بن جمعة»

..... al]-Mu'tamid 'ala 'Allah, émir des croyants, que Dieu prolonge sa durée, — et l'émir Dja'far, fils de l'émir des croyants, que Dieu le glorifie; — voici ce que l'émir Abu al-Djaish Khumarawaih, fils d'Ahmad, client de l'émir des croyants, — que Dieu le glorifie et prolonge la durée de son maître. — a ordonné de faire dans l'atelier de Tinnis par la main de Muhammad fils de Khalaf en l'année 277 (890). 'Ali fils de Djum'a.

L'examen de ces cinq tissus confirme d'une manière palpable les faits historiques cités par les écrivains arabes en ce qui concerne le partage

de l'empire musulman du temps du Calife Mu'tamid. Le royaume califien fut divisé en deux parties, orientale et occidentale, et ce régime politique dérivait, d'ailleurs, d'une conception des premiers califes abbasides : il est inutile de rappeler le célèbre partage de Haroun Rashid. Mu'tamid confia donc la partie orientale à son frère al-Muwaffak, puis à son neveu al-Mu'tadid fils d'al-Muwaffak; la partie occidentale échut à Dja'far, fils d'al-Mu'tamid[1].

Al-Mu'tamid 'ala 'Allah reçut le serment d'investiture en l'année 256 (869); il manquait d'énergie et se laissa dominer volontiers par son frère al-Muwaffak Talha. Le règne d'al-Mu'tamid fut donc une époque d'un caractère assez étrange. Al-Mu'tamid et son frère Al-Muwaffak étaient comme deux associés au califat; à al-Mu'tamid appartenait la Khutba et le droit de battre la monnaie; à son frère Talha, le commandement effectif, la conduite des troupes, la garde des frontières, le choix des vizirs et des émirs. Al-Mu'tamid en fait, aimait mieux se consacrer à ses plaisirs[2].

La khutba et le droit de battre la monnaie étaient les prérogatives essentielles du califat. L'inscription du nom du calife sur les tissus avait également une signification officielle[3].

---

(1) En 12 Shawwal de l'année 261 (20 juillet 875) al-Mu'tamid partage le Royaume entre son fils Dja'far al-Mufawwad et son frère Ahmad al-Muwaffak. (Voir Ibn al-Daya, p. 19; al-Tabari, éd. Misr, II, p. 236; *al-Nudjūm al-Zahirah*, III, p. 33).

(2) Ibn at-Tiqtaqa, al-Fakhri, traduction Amar, p. 433-434.

(3) Voici les faits historiques, recueillis, confirmant que l'inscription du nom du calife sur le tiraz, est une prérogative de Califat.

1° Abul-Mahasin ibn Taghribirdi, *al-Nudjūm al-Zahira*, II, p. 145-146 : «et dans l'année 194 (809-810) dans le mois de rabi' 1, al-Amin proclama son fils Mūsā et lui octroya le titre de prince-héritier; il nomma comme son vizir 'Ali fils de Īsā fils de Mahān. Al-Mamun, au courant du renvoi d'al-Kasim, Gouverneur des frontières, fit interrompre la communication avec al-Amin et cesser d'inscrire son nom sur les *tiraz* et les monnaies».

2° Abul Fida, *al-Mukhtaṣar fi Akhbār al-bashar*, éd. Constantinople 1286 A. H., II, p. 56 : «Dans cette année (269 A. H. = 882-883 A. D.), al-Mu'tamid ordonne

La preuve nous est bien fournie par le groupe qui fait l'objet de notre étude, puisqu'à côté du nom du calife se trouvent respectivement les noms des deux princes qui avaient la responsabilité de gouverner une partie de l'empire.

L'une des deux pièces faites à Marw datée 277 (890), porte le nom d'al-Muwaffaḳ, et l'autre datée 278 (891), le nom de son fils al-Muʿtaḍid qui lui succéda dans son apanage[1]. Et tout naturellement le nom de Djaʿfar est inscrit sur les tissus faits en Égypte. Mais il y avait à ce moment une dynastie puissante qui faisait figurer son nom sur les tissus à côté du nom de Djaʿfar; c'est la dynastie tulunide. Nous ne sommes

---

de maudire Aḥmad ibn Tulūn sur les minbars, car ce dernier avait fait cesser de prononcer la khuṭba pour al-Muwaffaḳ et d'inscrire son nom sur les *tiraz*».

3° Ibn al-Athir, éd. Boulac 1290 A. H., VII, p. 143 : «Dans l'année 269 (882-883), al-Muʿtamid maudit Aḥmad ibn Tulūn au Dar al-ʿAmma et ordonna qu'on le fît sur les minbars, car ibn Tulūn fit cesser la khuṭba d'al-Muwaffaḳ ainsi que l'inscription de son nom sur les *tiraz*».

Ce que disent ces deux derniers auteurs manque de preuve car ibn Tulūn ne fut pas obligé de faire mention du nom d'al-Muwaffaḳ, tandis qu'il était tenu de mentionner le nom du calife al-Muʿtamid et son fils Djaʿfar; or, il faisait inscrire le nom du calife tant sur les tissus que sur les monnaies, faites en Égypte; il est vraisemblable que le nom de Djaʿfar était également mentionné sur les tissus et les monnaies, mais nous ne possédons que trois pièces fabriquées à Tinnis portant le nom de Djaʿfar. D'ailleurs, le nom d'Aḥmad ibn Tulūn figure seul sur la plaque commémorative de la fondation de sa mosquée (voir *Répertoire,* II; n° 682) Al-Muwaffaḳ fit de même en commémorant la restauration d'al-Masdjid al-Ḥarām à la Mecque (voir *Répertoire,* II, n° 733 et 734)».

4° Ibn al-Athir, éd. Boulac 1290 A. H., VII, p. 161-162 : «Dans cette année (279 A. H. = 892 A. D.), d'al-Muḥaram, al-Muʿtamid proclama par devers les généraux, les juges et l'élite, la destitution de son fils al-Mufawwaḍ (Djaʿfar) qui était prince-héritier et proclama à sa place al-Muʿtaḍid; cette destitution entraîna la suppression de son nom sur la monnaie, la khuṭba et le *tiraz;* la khuṭba fut prononcée au nom d'al-Muʿtaḍid».

L'institution se maintint jusque sous les Mamlouks (Al-Kalkashandi, *Sobḥ al-Aʿsha,* IV, p. 7). L'inscription du nom du Sultan sur les *tiraz* était une prérogative de la royauté».

[1] Al-Muwaffaḳ mourut le jeudi, 8 Ṣafar 278 (22 mai 891) (*Al-Ṭabari,* éd. Misr 1336 A. H., XI, p. 335).

pas étonné de lire sur ces trois tissus le nom de Khumarawaih après le nom de Djaʿfar[1].

---

[1] La mention du nom du calife sur les tissus avait, de plus, un sens fiscal, selon toutes probabilités. Du temps des mamlouks un certain nombre de tissus portent le cachet du sultan et la date de fabrication (pl. III); le même procédé fut suivi du temps de Mohamed Ali.

Il y a quatre pièces de tissus dont trois portent les empreintes d'un cachet d'un sultan mamlouk baḥarite; sur la quatrième figure le nom d'un sultan mamlouk circassien :

1° Fragment de lin imprimé en rouge; dans le cercle il y a le nom de الملك المعز «Al-Malik al-Muʿizz ʿIzz ad-din Aybak al-Djashankir al-Turkumani as-Ṣalihi 648-655 (1250-1257)». (Voir *Corpus Papyrorum Raineri,* Séries Arabica, t. 1/1, p. 59, fig. 2 (Wien, 1924), pl. III *a.*

2° Fragment de lin avec sceau imprimé en rouge; une ligne en naskhi circulaire; au milieu du cercle figure un mot : 16 × 13; diamètre de sceau 64 mill. *Musée arabe du Caire,* n° 2139. Provenance : cimetière de Trunka sud d'Assiout, inédit, pl. III *b.*

(la ligne circulaire) عز لمولانا السلطان الملك ناصر الدين (au milieu) محمد

Gloire à notre maître al-Sultan al-Malik Naṣir al-Din Muḥammad.

Il est donc du temps d'al-Naṣir Muḥammad fils de Ḳalawun qui régna trois fois de 693 à 741 (1293-1341).

3° Fragment de lin avec sceau imprimé en rouge; une ligne en naskhi circulaire entourée par un ruban décoratif au milieu duquel figure cinq autres lignes : 23 × 17; diamètre de sceau : 73 mill. *Musée arabe du Caire,* n° 11692, inédit, pl. III *c.*

(la ligne circulaire) عز لمولانا السلطان الملك الناصر ناصر الدنيا والدين حسن بن محمد
(3) عمل سنة (2) ثمان و(1)خمسين (4) وسبعما(5)ية

Gloire à notre maître le sultan al-Malik al-Naṣir Naṣir ad-dunya wa ad-din Ḥasan fils de Muḥammad. Ceci a été fait en l'année 758 (1357).

4° Fragment de lin avec sceau imprimé en rouge; une ligne en naskhi circulaire au milieu duquel figure trois mots : 26 × 15; diamètre de sceau 52 mill. *Musée arabe du Caire,* n° 11689, inédit, pl. III *d.*

الملك الاشرف قانصوه

Al-Malik al-Ashraf Kansuh

Il est donc du temps de Kansuh al-Hgūri qui régna de 906 à 922 (1510-1516).

L'industrie de tissage était florissante. Les magasins des califes abbasides étaient remplis de tissus. Je cite, à l'appui, la conversation qui eut lieu entre le vizir al-Ḥasan ibn Makhlad[1] et al-Muwaffaḳ, précisément à l'époque qui nous intéresse :

«J'étais une fois en présence de Muwaffaḳ, fils de Mutawakil; je le vis alors palper de sa main son vêtement, puis me dire :

«Ô Hasan. Cette étoffe m'a plu; combien en avons nous dans les magasins? «Alors, je sortis sur-le-champ, de ma bottine un petit rouleau où figuraient les totaux des marchandises et des étoffes qui se trouvaient dans les magasins, exposés dans leurs détails. Je trouvai alors 6000 pièces de l'espèce de ce vêtement. «Ô Hasan, me dit al-Muwaffaḳ, nous voilà nus; écris au pays de (provenance) pour qu'on fabrique 30000 pièces de cette espèce et qu'on les expédie dans le plus bref délai»[2].

La Perse et l'Égypte furent parmi les pays qui fabriquaient les tissus : et Marw et Tinnis étaient les villes les plus importantes de la Perse et de l'Égypte dans cette industrie.

Tous les géographes arabes qui consacrent quelques lignes à la ville de Marw s'entendent pour énumérer les fastes glorieux de cette métropole du Khurasan. Elle était le centre de l'industrie de tissage. On attribue à Ma'mun le propos suivant : «Il y a à Marw trois choses dont le pauvre jouit aussi bien que le riche : Ses oranges cuites[3], son eau toujours fraiche, grâce à l'abondance de ses neiges, et son coton mœlleux»[1].

(1) Al-Ḥasan ibn Makhlad était le secrétaire d'al-Muwaffaḳ; qui le choisit comme vizir de son frère al-Mu'tamid après le décès de son vizir 'Ubaid Allah ibn Yaḥia al-Khaḳani en 11 dhul-ḳa'da 263 (26 juillet 877). Il resta à son poste jusqu'au 6 dhul-ḥidjdja 263 (20 août 877) (voir Tabari, XI, p. 246). Al-Ḥasan apprenait par cœur le contenu des magasins sultaniens et le répétait chaque nuit avant de dormir pour être à même de répondre sur-le-champ aux questions qui lui étaient posées (Ibn at-Ṭiqṭaqa, al-Fakhri, trad. Amar 436-437).

(2) Ibn at-Ṭiqṭaqa, al-Fakhri, trad. Amar 436-437.

(3) M. Barbier de Meynard a traduit les deux mots الطبيخ النارنك «melons délicieux» (voir Wiet, *L'Exposition persane de 1931*, p. 4, n° 1) mais Wustenfeld dans ses commentaires sur Mu'djam Yaḳut les a traduits : «Das appelainen Eingekochte» soit «orange cuite»; c'est donc une sorte de compote (voir Yaḳut, éd. Wustenfeld, V, p. 430).

Ce dernier trait fait allusion à l'état florissant de l'industrie de tissage à Marw en ce temps-là. Ibn al-Faḳih, parlant de l'habileté des tisserands de la même ville, déclare que, vu la bonne qualité de ces tissus, on pouvait croire que Khurasan était une province de la Chine[2].

C'est une déclaration importante de sa part, indiquant jusqu'à quel point l'art chinois influençait l'art persan qui, à son tour, laissera ses empreintes indélébiles sur les autres régions où florit l'art musulman.

Peu de tissus abbasides portent des inscriptions en beaux caractères. Rares étaient les tissus portant des rubans décoratifs riches en nuances chatoyantes et dessins exquis. Le tissu qui nous occupe réunit heureusement ces deux caractéristiques. Du temps des fatimides, l'inscription fleurie et l'ornement s'entremêlaient de façon à former des rubans infiniment exquis.

Ces rubans décoratifs s'incorporaient dans les tissus de façon qu'au moment de la coupe, ils puissent ressortir avec magnificence sur les vêtements, surtout sur les manches. Aussi voyons-nous sur les fragments de faïences fatimides ornés d'images de personnages, des rubans décoratifs sur les manches.

Reste à envisager deux noms énigmatiques qui se lisent sur le tissu; le 1er, Sahl fils de Shadhan, brodé en soie rouge à 0 m. 2 cent. du texte historique et en écriture semblable, mais en caractères plus petits; le second, Djawhar fils de Murr al Khabbaz précédé par le mot «بركة» bénédiction, est brodé tant à droite du texte historique en ligne perpendiculaire à celle-ci que sur le bout de la pièce en soie rouge et bleue respectivement et en coufique négligé.

Selon toute vraisemblance, Sahl fils de Shadhan était l'artisan[3].

(1) Wiet, *L'Exposition persane de 1931*, p. 3-4; Yaḳut, éd. Wustenfeld, IV, 508.

(2) Wiet, *L'Exposition persane de 1931*, p. 4.

(3) Quelques noms propres se lisent après le texte historique sur les tissus abbasides sans indication de qualité, et, comme dans ce cas ils sont précédés de *san'a* «façon», ou de *'amal* «œuvre» nous avons le droit de supposer qu'il s'agit de l'artisan (voir Wiet, *L'Exposition persane de 1931*, p. 6; *Répertoire*, 1, n° 87; 11, n° 747).

Quant à Djawhar fils de Mur al-Khabbaz, je crois que c'était lui qui reçut en don le tissu en question, étant donné la négligence de l'inscription : on peut donc supposer qu'elle a été brodée au dernier moment[1].

Enfin nous avons pu recueillir des renseignements très intéressants relativement à la direction des ateliers de tissage grâce au nombre considérable des pièces entrées au Musée arabe du Caire au cours des cinq dernières années :

1° Les ateliers devaient mentionner le nom du calife soit sur les tissus faits dans l'atelier public طراز العامة ou dans l'atelier privé طراز الخاصة.

2° Était inscrit souvent le nom du prince héritier ou l'émir ou le vizir, sur les tissus faits suivant leurs ordres.

3° Mention était faite quelquefois du nom du surveillant administratif.

4° Le texte comprenait souvent le genre d'atelier «طراز» s'il est public «العامة» ou privé «الخاصة»; les deux genres d'ateliers étaient contrôlés par l'État. On pourrait supposer que les tissus faits dans les ateliers privés étaient réservés à l'usage personnel du calife, de sa famille et de ses favoris, les tissus faits dans les ateliers publics pour les distributions de vêtements d'honneur.

Bahgat Bey croyait en parlant à l'Institut d'Égypte en 1903[2], que cette distinction n'existait pas du temps des abbasides, mais du temps des fatimides seulement.

Grohman, dans l'*Encyclopédie de l'Islam* en 1930[3], parle du tiraz également mais il s'est borné à conclure qu'il y avait deux genres de tiraz, privé et public, du temps des abbasides et fatimides. Nous sommes maintenant à même de donner de plus amples détails là-dessus, étant donné le nombre très considérable des tissus que nous possédons.

5° Le texte comprenait quelquefois le nom de la ville où la pièce fut fabriquée.

6° Mention était faite de la date de fabrication de la pièce.

7° La signature de l'artisan figurait sur les pièces, mais rarement, du moins en l'état fragmentaire de certains documents.

8° Mention était faite du bénéficiaire précédé par le mot «بركة» bénédiction ou d'autres mots semblables; c'est une hypothèse.

Le tissu qui nous occupe porte :

1° Le nom du calife al-Muʿtamid.

2° Le nom d'al-Muʿtaḍid qui en ordonna la confection.

3° . . . . . .

4° Le genre de tiraz : privé.

5° La ville de provenance : Marw.

6° La date de fabrication : 278 (891).

7° Le nom de l'artisan : Sahl fils de Shadhan.

8° Le nom du bénéficiaire : Djawhar fils de Murr al-Khabbaz.

En terminant nous ne saurions trop remercier Sir John Home de ce don précieux qui nous procure non seulement une pièce splendide, mais un document d'une grande importance historique. Ce tissu contribue ainsi d'une façon remarquable au progrès de nos études sur les tissus musulmans du moyen âge.

H. M. El-Hawary.

---

[1] On inscrivait souvent, «bénédiction au propriétaire بركة لصاحبه» ou à celui qui le porte «بركة للابسه» sans mention de nom de donataire, ce qui pourrait confirmer que Djawhar fils de Murr al-Khabbāz est le donataire de la pièce en question. Mais si la pièce était acquise par voie d'achat, on inscrivait : acheté par شراء et mentionnait ensuite le prix en dinars. Il y a au Musée arabe un fragment de tissu abbaside du temps d'al-Muʿtamid portant deux noms propres dont l'un est précédé par le mot achat شراء et l'autre par le mot œuvre عمل, Musée arabe du Caire, n° 12493.

[2] Ali bey Bahgat, *Les manufactures d'étoffes en Égypte au moyen âge*, B. I. É. 1903, p. 351-361.

[3] Grohman, *Encyclopédie de l'Islam*, IV, p. 825-834 et appendice à la livraison, N.

DOCUMENTS

CONCERNANT

LA VIE ET LES ŒUVRES DE SAVIGNY[1]

PAR

M. PAUL PALLARY

MEMBRE HONORAIRE DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE.

Depuis quelques années, notre collègue, M. Pallary, s'occupe de rechercher dans les grandes bibliothèques de Paris, tout ce qui concerne les savants de l'Expédition d'Égypte.

Après avoir publié, dans nos Mémoires, deux volumes consacrés à l'infortuné naturaliste Savigny, M. Pallary vient de nous adresser un troisième volume, fruit de ses laborieuses investigations au cours de ces trois dernières années.

Dans ce mémoire, l'auteur, prend les naturalistes à leur débarquement à Marseille et quoique s'occupant plus particulièrement de Savigny, nous donne des détails intéressants sur ses collègues. On sait que ces derniers avaient délégué celui-ci pour s'occuper des indemnités à percevoir, de la concentration des colis, de la révision des collections et enfin de leur transport à Paris.

Mais tandis que la plus grande partie de ses collègues avaient touché le traitement inhérent à leurs fonctions, traitement qui leur avait été garanti avant leur départ, Savigny, n'avait rien reçu. Ses démarches étaient restées sans résultat. Il fit alors intervenir le général Menou, qui se chargea de transmettre au Premier Consul, la réclamation motivée de notre naturaliste. Celui-ci obtint enfin satisfaction et put encaisser la somme de 12.000 francs qui lui était due comme professeur d'histoire naturelle à Rouen.

---

[1] Mémoire présenté à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 8 janvier 1934.

Dès que la Commission d'Égypte fut instituée, Savigny en fut un des collaborateurs les plus actifs. Son apport est vraiment considérable et on s'étonne de l'oubli dans lequel ses importants travaux ont été tenus de nos jours.

Peu de personnes savent que Geoffroy Saint-Hilaire entra en conflit avec Savigny au sujet de la répartition du travail entre eux. Le premier considérant que tout ce qui concernait les vertébrés était exclusivement de son ressort.

Mais quoique s'occupant plus spécialement des invertébrés, Savigny prétendait publier ses observations sur les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les poissons. Il résulta donc entre les deux zoologistes et amis, un différend que les membres de la Commission s'activèrent à aplanir. Ils aboutirent une convention qui donna satisfaction aux deux savants.

L'ouvrage de M. Pallary donne des renseignements détaillés sur l'activité dont fit preuve Savigny. Mais cette activité s'exerça surtout sur les planches et le texte, malheureusement, ne suivit pas la même progression.

Une besogne si active, si pénible pour les yeux eut des conséquences graves pour notre naturaliste. A la suite d'une première crise il dut suspendre ses travaux. Son système nerveux, très impressionnable, augmenta une susceptibilité originelle et il se brouilla, mais pour très peu de temps, avec Jomard, son meilleur ami.

Pour améliorer sa santé, Savigny entreprit un voyage de onze mois en Italie. Il revint guéri, au moins en apparence, et reprit ses travaux et ses relations avec la Commission.

Mais Savigny avait trop présumé de l'état de sa santé et, en 1824, il dut définitivement cesser tout travail, mettant ainsi la Commission dans le plus grand embarras. On sait que ce fut Audouin qui rédigea le texte qui manquait et qu'il fit preuve d'une incompétence notoire.

Mais le service qu'il rendit alors fut si apprécié qu'il reçut plusieurs témoignages de satisfaction sous forme d'indemnités, du don de l'ouvrage et enfin de la croix de la Légion d'honneur.

Durant la période de son activité Savigny ne se contenta pas de la confection des planches, mais ses collègues le désignèrent souvent comme rapporteur pour l'examen des mémoires présentés par des membres de la Commission.

M. Pallary a consacré tout un chapitre aux rapports de Savigny avec ses graveurs. Il était d'une telle exigence dans la reproduction de ses dessins que plusieurs d'entre eux devinrent aveugles ou réfusèrent de travailler pour lui.

Enfin l'ouvrage se termine par la publication de quelques lettres inédites qui jettent un peu de lumière sur ses relations privées.

Durant son dernier séjour à Paris, M. Pallary, a en outre réuni une importante série de documents concernant les autres savants de l'expédition, dont certains sont véritablement tombés dans l'oubli comme Jacotin, le chef des ingénieurs géographes, Nouët, Balzac, Coquebert, Rozière, Champy, Nectoux, etc.

M. Pallary réserve la publication de ces documents à notre Institut.

NOTE
SUR
LE VOYAGE D'ALEXANDRE LE GRAND
A L'OASIS DE JUPITER AMMON (SIWA)[1]

(avec 1 planche)

PAR

S.A. LE PRINCE OMAR TOUSSOUN.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT, MESDAMES ET MESSIEURS,

Parmi les diverses pistes que j'ai parcourues dans le Désert Libyque, il y en a une qui, à cause des indices qui existent sur son parcours, a particulièrement attiré mon attention, comme pouvant être celle que le Conquérant Macédonien a suivie dans son fameux voyage à l'Oasis de Jupiter Ammon, Siwa actuellement. Cette piste part de la route qui suit le littoral de la mer, à Jarawla, qui se trouve à une vingtaine de kilomètres à l'Est de Mersa Matrouh, l'ancienne Parætonium.

Après avoir terminé la conquête de la Palestine, et pourvu à son administration, Alexandre se dirigea sur l'Égypte, dont les habitants, mécontents des Perses, qui avaient tant de fois profané leurs temples, et qui d'ailleurs les gouvernaient avec une extrême dureté, s'empressèrent de l'accueillir en libérateur plutôt qu'en conquérant. Le pays fut donc enlevé à ces derniers sans coup férir, et sa capitale, Memphis, occupée sans la moindre résistance. Vis-à-vis de ses nouveaux sujets, il s'inspira des sages exemples du premier Darius, qui s'était fait initier aux cultes de l'Égypte, et la gratitude des prêtres l'avait promu au rang des législateurs nationaux. Le nouveau maître du pays s'attacha de même à mériter

---

(1) Communication présentée à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 5 février 1934.

les faveurs du sacerdoce, et pieusement, sacrifia au taureau vénéré en qui s'incarnait l'âme d'Osiris.

Dès qu'il eut mis ordre aux affaires du pays, Alexandre se décida à faire le voyage de l'Oasis de Jupiter Ammon, afin d'y consulter le célèbre Oracle qui s'y trouvait et de se faire décerner une apothéose qui serait un nouvel instrument de domination. Ce désir se conçoit parfaitement, car l'Ammonion était une terre sacrée, qui, depuis un temps immémorial, jouissait d'un renom immense auprès des peuples méditerranéens, et constituait un premier titre à l'attention du Conquérant Macédonien. Tandis que l'Ammon de Thèbes, peu connu hors de chez lui, gardait un caractère strictement local et n'attirait point l'hommage des étrangers, il y avait des siècles, au contraire, que le dieu de l'Oasis entretenait des rapports avec ses voisins d'Afrique, Cyrénéens et Carthaginois, ainsi qu'avec les cités de la Grèce, notamment Athènes et Sparte.

Vers les derniers jours de 332, l'émouvante pérégrination commença. Alexandre descendit le Nil, de Memphis à Canope et, traversant l'emplacement de sa future ville, se mit en route. Il brûlait d'un ardent désir de visiter Jupiter, qu'il croyait, ou voulait qu'on crût son père, ne se contentant pas du comble de la grandeur humaine où il se voyait élevé.

Quinte Curce nous dit que c'était un voyage qu'une petite troupe eût eu assez de peine à faire, quand même elle n'eût point eu d'attirail, car il y avait grande disette d'eau par toute cette contrée, et le ciel lui en était aussi avare que la terre. Ce n'étaient que sablons infertiles, qui étant une fois échauffés du soleil, rendaient une chaleur insupportable, jusqu'à brûler la plante des pieds; et l'on n'avait pas seulement à combattre l'ardeur et la sécheresse du pays, mais le sablon même, qui fondait sous les pieds à chaque pas, et comme il était très profond, on avait grand'peine à s'en tirer.

Peu après son départ, Alexandre vit venir à sa rencontre une députation de Cyrénéens, qui lui apportait une couronne et de riches dons, au nombre desquels se trouvaient trois cents chevaux de guerre et cinq quadriges d'un travail parfait. Le Roi accueillit avec reconnaissance ces présents magnifiques, assura de son amitié les Cyrénéens, qu'il reçut au rang de ses alliés, et se remit ensuite en route avec toute sa suite.

Le chemin que l'expédition suivit fut certainement celui qui longeait

le littoral de la mer, et arrivé sur les confins du désert, c'est-à-dire au point où la route quittait la côte pour s'enfoncer à l'intérieur du pays, où l'on ne trouvait aucune source, elle se pourvut d'une provision d'eau, et entra dans une contrée couverte d'amas de sable fort élevés.

Pour la première et la seconde journées, elles furent assez passables, parce qu'ils n'étaient pas encore entrés dans ces grandes et affreuses solitudes, quoiqu'ils cheminaient déjà sur une terre sèche, et comme morte; mais quand ils se virent dans ces vastes campagnes couvertes de sable d'une hauteur excessive, étant là-dedans comme dans une mer, ils regardaient partout, s'ils ne verraient point la terre. Il n'y paraissait pas un arbre, ni aucune marque de terre cultivée, l'eau même qu'on portait sur des chameaux dans des outres de peau de bouc fut épuisée au bout de quatre jours de marche, et il n'y en avait pas une goutte en ce terroir sablonneux. Avec cela, tout était si brûlant et l'air si ardent, qu'on avait peine à respirer.

La pénurie augmentait à chaque instant, toute l'armée était près de se livrer au désespoir, lorsque tout à coup, soit que ce fût par hasard, ou par une faveur particulière des dieux, le ciel se couvrit et il s'épandit de tous côtés des nuées qui cachèrent le soleil; ce qui fut déjà un grand soulagement à l'armée, bien qu'elle manquât encore d'eau. Mais l'orage se déchargea par une pluie abondante, et suppléa miraculeusement à cette affreuse disette; événement qui fut considéré comme une preuve inespérée de la protection des dieux sauveurs. Il y en eut de si pressés par la soif, qu'ils recevaient l'eau à bouche béante comme elle tombait. La provision d'eau, au moyen des mares que la pluie avait formées dans les trous du terrain, ayant donc été renouvelée de manière à suffire aux besoins de l'expédition pendant quatre jours, l'armée acheva effectivement la traversée dans cet espace de temps, et sortit du désert.

Mais la quantité de sable accumulée avait fait perdre la trace du chemin, lorsque les guides qui marchaient en avant vinrent annoncer au Roi que des corbeaux dont on entendait le croassement sur la droite indiquaient clairement le sentier qu'il convenait de suivre pour arriver au temple. Alexandre reçut cette nouvelle comme un augure favorable, qui lui prouvait que sa présence serait agréable aux dieux, et hâta sa marche. Il rencontra bientôt un lac d'eau salée; puis, s'avançant encore de cent

stades (20 kilomètres environ), il traversa le lieu dit les *villes d'Ammon*, et enfin, après une seule journée de route, il atteignit le bois sacré qui renfermait le sanctuaire de la divinité.

Ce qui précède constitue la version de Quinte Curce et de Diodore de Sicile; mais Arrien nous cite une autre légende qui mentionne deux serpents ainsi que celle des deux corbeaux, voici ce qu'il nous dit :

«Il est vrai que Ptolémée, fils de Lagus, dit que deux serpents, après avoir jeté un cri, avancèrent devant l'armée, et Alexandre, se fiant à la divine providence, commanda aux généraux de suivre ces reptiles, lesquels montrèrent la route tant à l'aller qu'au retour. Mais Aristobule dit (et la relation la plus répandue confirme cette version) que deux corbeaux, volant devant l'armée, devinrent les guides d'Alexandre. Que quelque chose de divin soit réellement venu au secours d'Alexandre, voilà ce que je n'hésite pas à croire en toute certitude, car l'apparence même confirme cette opinion; du reste, ceux-là même qui nous ont donné différentes versions à ce sujet, se sont inspirés de l'authenticité du récit».

Entre ces deux légendes de corbeaux ou de serpents, je ne retiendrai que la première, car c'est elle qui nous a laissé ses traces et nous intéresse actuellement. D'ailleurs, c'est aussi celle qu'Arrien considère comme étant la plus vraisemblable entre les deux.

Nous allons maintenant appliquer l'itinéraire des anciens auteurs à la situation actuelle.

Pour la première partie de son trajet, qui est celle qu'Alexandre suivit en longeant le littoral de la mer, Quinte Curce et Diodore de Sicile ne nous disent pas qu'il soit allé jusqu'à Parætonium (Mersa Matrouh), tandis qu'Arrien, d'après les dires d'Aristobule, nous dit qu'il y alla; la distance de 1.600 stades qu'il nous mentionne, correspond à peu près à celle d'Alexandrie à cette localité, et qui est d'environ 300 kilomètres. Ce point n'a d'ailleurs pas une très grande importance pour nous, car il se peut qu'une fois arrivé au Parætonium, il soit retourné sur ses pas jusqu'à Jarawla, une vingtaine de kilomètres, qui est actuellement la tête de la piste, ou que par une autre piste il ait rejoint directement celle-ci à un point quelconque de son parcours.

La piste que je vais décrire maintenant est celle qui porte le nom de

Masrab El-Khalda, nom dérivé d'une grande et ancienne citerne romaine qui se trouve sur son parcours et qui porte ce nom. Donc, en admettant qu'Alexandre soit parti de Jarawla, en suivant cette piste nous arrivons d'abord à Bir El-Khalda, qui est la citerne qui a donné son nom à la route; puis, peu après, on passe devant une autre citerne qui porte le nom de Bir Abou Makhyat; il est évident que ces deux citernes n'existaient pas à cette époque, mais furent faites plus tard sous la domination romaine.

Ensuite, en continuant notre route nous touchons à une passe qui s'appelle Nagb el-Ghorab, c'est-à-dire Passe du Corbeau, et qui est le point que je retiens de la légende comme ayant été conservé par la tradition. Peu après avoir passé cette passe, à l'Est de la piste s'élève une haute montagne qui s'appelle jusqu'aujourd'hui Gabal Iskandar, soit la Montagne d'Alexandre; ce nom d'Iskandar n'est pas employé par les Arabes, et il est plus que certain que cette montagne a dû acquérir ce nom par suite du passage du Conquérant Macédonien. Après cela, on arrive à la petite Oasis de Gara, qui, sans aucun doute, n'existait pas à ce moment-là, car sa présence, qui aurait eu une importance capitale pour abreuver l'expédition et l'approvisionner en eau, n'aurait pas manqué d'être signalée par les différents auteurs, et incontestablement les guides de l'armée macédonienne l'y auraient conduite.

A partir d'ici, la piste suivie est exactement celle que suivit l'expédition égyptienne, sous le commandement de Hassan Bey El-Shamashirgi, que Mohammad Ali envoya pour conquérir l'Oasis de Siwa. Elle passe successivement aux passes de Nagb El-Ahmar, Nagb El-Abiad et Timeira. De ce point, nous trouvons des traces de la description de la route de l'expédition qui nous est faite par Diodore de Sicile (trad. Miot, t. V, p. 254), lorsqu'il nous dit :

«Il (Alexandre) rencontra bientôt un lac d'eau salée; puis, s'avançant encore de cent stades (20 kilomètres environ), il traversa le lieu dit les *villes d'Ammon*, et enfin, après une seule journée de route, il atteignit le bois sacré qui renfermait le sanctuaire de la divinité».

En effet, après être descendu de la passe de Timeira, on rencontre un lac salé qui porte le nom d'El-Ma'asir, à côté duquel se trouvent quelques

ruines romaines, et qui sont ainsi marquées sur la Carte du Cadastre. Ces ruines nous sont signalées par Drovetti, le Consul général de France qui accompagna, avec la permission de Mohammad Ali, l'expédition égyptienne qui fit la conquête de Siwa, il nous les décrit de la façon suivante : (*Voyage à l'Oasis de Siouah,* par Jomard, p. 20) :

« Vers l'est de Zeytoun, à une grande journée de Siouah, est une autre plaine appelée Attyeh-Mahaoueyn, qui renferme aussi des antiquités. On y voit, entre les deux routes qui conduisent de Siouah à Garah, les restes d'un édifice que l'on croit être un tombeau : la porte est ornée du disque égyptien, et les angles du bâtiment, de pilastres plus modernes. A peu de distance du monument sont beaucoup de tombes pratiquées dans la montagne, où l'on trouve des corps embaumés, et enveloppés de langes : ces momies ont été ouvertes, et les débris en ont été transportés à l'entrée des catacombes ».

Après cela, Diodore nous dit qu'Alexandre traversa le lieu dit les *villes d'Ammon,* qui étaient séparées du lac par cent stades, soit environ une vingtaine de kilomètres. Ce lieu des *villes d'Ammon* doit être à mon avis Zeytoun, qui n'est séparé du lac que par 25 kilomètres. C'était d'ailleurs, toujours d'après la description de Drovetti, un centre assez important de plusieurs ruines, qui n'existent pas aujourd'hui, voici ce qu'il nous dit à leur sujet (pages 19 et 20) :

« Qasr-Gacham est le nom qu'on donne aux ruines d'un petit temple situé dans l'est de Siouah, à la distance d'environ cinq lieues : c'est le premier endroit qu'on trouve dans l'attyeh ou plaine de Zeytoun, vers la montagne, lorsqu'on vient du chef-lieu de l'Oasis. On y trouve des ruines d'un genre un peu mêlé : les parements des murs sont en pierre de taille, mais l'intérieur de la construction n'est qu'un massif de pierres et de terre mêlées sans ordre. Les corniches portent le profil égyptien, et sont ornées du disque avec deux serpents accolés.

« La plaine de Zeytoun est une dépendance du pays de Siouah, sur la route de Garah, à dix lieues environ du chef-lieu. On y trouve diverses ruines, des constructions qui paraissent avoir servi de tombeaux, et des édifices creusés dans le roc : le caractère de l'architecture se rapproche

tantôt du genre égyptien, tantôt du style grec. Le plus grand nombre de ces édifices est mal conservé : l'on n'a donné que les plans de plusieurs d'entre eux. Le plus intéressant et le plus entier est celui dont la partie postérieure contient une porte dans le plus pur style égyptien; la façade est ornée de pilastres et d'une porte dans un style gréco-romain : le caractère de la construction est mâle et imposant ».

Ensuite, d'après Diodore, une fois le passage des *villes d'Ammon* opéré, une journée de marche suffit à Alexandre pour atteindre le bois sacré qui renfermait le sanctuaire de la divinité. Or, de Qasr-Gacham, que Drovetti nous dit être la limite occidentale des ruines de Zeytoun, et dont la position correspond à celle actuelle d'Abou Sherouf, à Aghourmi, le lieu du sanctuaire, il y a une vingtaine de kilomètres, qu'Alexandre a pu très bien traverser en une journée de marches forcées avec son armée. La distance totale de cette route depuis la mer jusqu'à l'Oasis est de 332 kilomètres, qu'Alexandre a certainement mis plus de trois semaines à traverser.

Telles sont, Mesdames et Messieurs, les idées qui ont surgi en moi lors du parcours de cette piste. Je m'abstiens de décrire les cérémonies qui eurent lieu au temple en l'honneur du Conquérant Macédonien, car elles sortent du cadre de ma conférence, et j'arrête à ce point mon récit.

OMAR TOUSSOUN.

ALYRE RAFFENEAU-DELILLE

PAR

ÉDOUARD DRIAULT ET ÉMILE HOUTH.

L'an dernier, l'Institut d'Égypte accueillait avec faveur notre communication sur Edme Jomard «Égyptien»[1], Versaillais de naissance, élève de l'École Polytechnique et de l'École des Ponts et Chaussées, Membre de la Commission d'Égypte, Ingénieur géographe, Commissaire général de la *Description de l'Égypte*, fondateur au Cabinet des Cartes à la Bibliothèque Nationale[2], fondateur de la Société de Géographie de Paris, Directeur de l'École égyptienne à Paris, Président Honoraire de l'Institut Égyptien.

A cette communication, l'écho a répondu de Versailles. Sous la présidence de M. Courtois, Adjoint au Maire de Versailles et Président du Syndicat d'initiative, un Comité s'y est constitué pour inaugurer, en juin prochain, une plaque commémorative sur la maison natale de «Jomard l'Égyptien». On y verra sans doute beaucoup d'Égyptiens de France et même des Égyptiens d'Égypte.

Mais Jomard ne fut pas le seul Versaillais de l'Expédition d'Égypte. On sait l'intérêt considérable du *Journal et Souvenirs sur l'Expédition d'Égypte* (*1798-1801*) d'Edouard de Villiers du Terrage[3] : il était de Versailles, et nous y retrouverons sa famille.

Aujourd'hui, nous voudrions évoquer devant vous la carrière d'Alyre Raffeneau-Delille, le botaniste de l'Expédition.

---

(1) Communication présentée par M. Édouard Driault, à l'Institut d'Égypte, dans sa séance du 6 mars 1933. — Cf. *Bulletin de l'Institut d'Égypte*, t. XV, Session 1932-1933.

(2) Cf. l'étude de M. Ch. Du Bus, *Bulletin du Comité des travaux historiques*, année 1932, p. 1-328.

(3) Publiés en 1899 par le baron Marc de Villiers du Terrage, avec portraits (ceux de Dutertre), cartes et gravures; 1 vol. in-12, chez Plon.

Alyre Raffeneau-Delille naquit à Versailles le 23 janvier 1778 [1], de Raffeneau-Delille écuyer et de Marie de Bon. Il fut baptisé le jour même à Saint-Louis par son oncle, clerc de la Chapelle du Roi.

Il fut placé fort jeune dans une pension de Paris. Mais son père l'en rappela bientôt, pour qu'il ne fût point troublé par l'agitation des esprits et de la rue. Car Versailles est plus calme. Le jeune Alyre reçut les leçons de l'abbé Jean-Michel Cottereau, Professeur au Collège d'Orléans à Versailles, et ami du poète Ducis. De bonne heure, le docteur Brunyer, ancien médecin chef de l'hôpital de notre ville, l'initia à la botanique et à l'anatomie.

Les jours de promenade, on allait souvent chez le Docteur Guillaume Lemonnier, le savant botaniste, professeur de botanique au *Jardin du Roi* et premier médecin de Louis XVI, où l'on rencontrait la plus aimable et la plus savante société, mais c'était au temps de la Révolution, et les émotions ne manquèrent pas.

En l'an IV (1796), notre jeune homme fut admis à l'École de Santé de Paris. Il n'y acheva pas le cours de ses études. Car, dans les premiers jours de mars 1798, comme il avait vingt ans, on commença de parler de l'Expédition d'Égypte. Le 16 mars (26 ventôse an VI), le Directoire prit l'arrêté qui invitait le Ministre de l'intérieur «à mettre à la disposition du général Bonaparte les ingénieurs, artistes et autres subordonnés nécessaires à l'expédition dont il est chargé».

Les botanistes désignés furent Coquebert de Montbret, Alyre Raffeneau-Delille, Marie, Milbert, Nectoux. Le 22 août 1798, le général en chef ordonna qu'un *Institut pour les Sciences et les Arts* serait établi au Caire, et tiendrait séance plénière le premier et le sixième jour de chaque décade. Ce fut l'Institut d'Égypte.

Alyre Raffeneau-Delille fut de la fondation, dans la section de Physique, avec Berthollet, Champy, Conté, Descostils, Desgenettes, Dolomieu, Dubois, Geoffroy Saint-Hilaire, Savigny. On y voit qu'il était en belle compagnie. Membre de l'*Institut d'Égypte* à vingt ans! Dans la guerre et dans les arts de la paix c'était le temps de la jeunesse.

[1] Archives Communales de Versailles. Registre des baptêmes, paroisse Saint-Louis, f° 8 (1778).

C'est pourquoi l'Expédition d'Égypte est si séduisante. Et, pour un botaniste surtout, quelles merveilleuses révélations elle allait lui apporter!

A la séance du 6 vendémiaire, Savigny fit une communication sur une espèce de *Nymphœa.* Le 11 vendémiaire, Raffeneau-Delille lut un important mémoire sur le *Palmier doum.* Le 16 vendémiaire, Nectoux parla des avantages que présenterait l'établissement d'un jardin consacré à l'agriculture, surtout à l'horticulture.

Le premier directeur du *Jardin de naturalisation* du Caire fut précisément notre botaniste versaillais, et nous avons une joie particulière à marquer ce souvenir.

Il alla d'abord se documenter fort soigneusement, et dans le delta et tout le long de la vallée du Nil. Il fit dès le printemps de 1799 un long séjour dans la région de Karnak, plus occupé sans doute de la *crucifera thebaïca* (*alias* palmier doum), ou de la *cassia acutifolia,* ou du *spartium thebaïcum,* que des colonnes et des hiéroglyphes de la salle hypostyle; mais certainement il y levait aussi parfois le regard, il eût été heureux de retrouver dans les dessins des hypogées les plantes des quarante siècles; il lui suffit de commencer l'inventaire des innombrables espèces, plantes naturelles ou plantes cultivées qui font de l'Égypte le paradis de la terre, d'abord pour un botaniste.

Il en rapporta les éléments, avec des montagnes de notes, de dessins, de fouilles, de fleurs et de racines, en son jardin de naturalisation.

Il retourna dans la Haute-Égypte avec la commission Fourier. Il fit une nouvelle récolte, et pensa dès lors pouvoir organiser son jardin d'expérience (octobre-novembre 1799).

Il n'eut pas assez de loisir et pas assez de temps. Malgré la rapidité extraordinaire de la végétation au pays du Nil, il ne lui fut point donné de voir beaucoup de résultats. Selon le fabuliste, planter est plus long que bâtir.

Rappelez-vous les tribulations de cette année 1800. Bonaparte était parti en août 1799. En janvier, convention d'El Arych : les Français quitteront l'Égypte et seront rapatriés par la flotte anglaise : on se rassemble à Alexandrie, y compris le Directeur du *Jardin de Naturalisation.* Mais les Anglais n'acceptent pas la convention et débarquent des Turcs;

Kléber les met en déroute à Héliopolis et rentre au Caire. Raffeneau-Delille court à son jardin pour voir en quel état on le lui a mis; il reprend son travail de classement et d'acclimatation. Mais Kléber est assassiné le 14 juin. Menou le remplace; pour s'acclimater, il se fait musulman, Abdallah-Menou-pacha, et épouse une musulmane.

Expérience manquée; une nouvelle invasion anglo-turque s'annonce dès l'automne; elle arrive au printemps. Menou est battu à Canope. Il faut capituler au Caire. Les membres de la *Commission des Sciences et des Arts* emballent fiévreusement leurs cartons, leurs dessins, dans des malles, dans des caisses, au hasard de l'improvisation. Le Directeur du Jardin de naturalisation, avec quel regret! doit laisser là ses plates-bandes; il emporte du moins ses admirables croquis, si précis, si minutieux : en deux ans, ce tout jeune homme a réalisé en sa matière un travail de Bénédictin. Nous avons presque tout ce trésor.

Donc, rassemblement de nouveau à Alexandrie.

Alerte! Dans la convention de capitulation, les Anglais ont introduit un certain article 16 qui dit : «Les membres de l'Institut d'Égypte peuvent emporter avec eux tous les instruments des arts et de science qu'ils ont apportés de France. Mais les manuscrits arabes, les statues et les autres collections qui ont été faites pour la République française, seront considérés comme propriété publique et seront mis à la disposition des généraux de l'armée combinée (anglo-turque)».

Les membres de l'*Institut* et de la *Commission des Sciences et des Arts* protestèrent énergiquement contre de telles prétentions, affirmant que leurs collections et manuscrits, fruit de leur travail, étaient propriété individuelle et que personne, pas même le général Menou, n'avait le droit d'en disposer.

Menou intervint auprès du général anglais. Ce fut inutile. Alors la *Commission des Sciences et des Arts* envoya au camp ennemi trois délégués, Geoffroy Saint-Hilaire, Raffeneau-Delille et Savigny; ils déclarèrent que l'article 16 de la capitulation était contraire au droit des gens, et que, s'il n'était pas retiré, ils jetteraient à la mer toutes leurs collections.

Le général anglais n'osa point se rendre coupable d'un pareil vandalisme, et le beau butin de science de la *Commission d'Égypte* fut ramené en France.

Ce devait être, après vingt ans de travail, le monument de la *Description de l'Égypte.* Nous y retrouverons notre Versaillais.

Mais d'abord, sans y prendre grand agrément, il fut nommé —, il lui fallait bien se faire une carrière —, sous-commissaire des relations commerciales à Wilmington, dans la Caroline du Nord aux États-Unis.

En pleine guerre avec l'Angleterre, on se rend compte si cette situation présentait beaucoup d'intérêt. Elle lui laissa du moins assez de loisirs pour lui permettre de reprendre ses études botaniques. Il sentit son bonheur. Il avait rencontré dans la vallée du Nil une prodigieuse variété de plantes et de fleurs. Il retrouvait en Amérique une richesse égale et différente.

Heureux homme en vérité. Il eut une bien autre joie : celle d'être, si loin, le botaniste de l'impératrice Joséphine.

Vous savez comme elle aimait les fleurs. Laissez-moi vous conduire un moment dans ses jardins de la Malmaison, en compagnie de Fox, le grand ministre anglais, qu'elle y reçut un jour. Elle lui disait : «C'est ici que je me suis sentie plus heureuse à étudier la pourpre des cactus qu'à contempler tout l'éclat qui m'environne; c'est ici que j'aimerais à trôner au milieu de ces peuplades végétales. Voici l'*hortensia* qui vient tout récemment d'emprunter le nom de ma fille, la *soldanelle des Alpes*, la *violette de Parme*, le *lis du Nil*, la *rose de Damiette*; ces conquêtes sur l'Italie et l'Égypte ne firent jamais d'ennemis à Bonaparte. Mais voici ma conquête à moi, ajoutait-elle en nous montrant son beau *jasmin de la Martinique* : la graine semée et cultivée par moi me rappelle mon pays, mon enfance et mes parures de jeune fille»; et, en vérité, en disant cela, sa voix de créole semblait une musique pleine d'expression et de tendresse.

De tout son royaume de fleurs, Joséphine fit faire une publication en trois volumes, sous ce titre *Le Jardin de la Malmaison* sous la direction de Ventenat, botaniste, Membre de l'Institut de France et du peintre Redouté. Le premier volume parut en 1803, avec cette dédicace :

Si canimus sylvas, sylvæ sint Consule dignæ.

Le deuxième volume parut en 1804, le troisième en 1813 : — ainsi toute la vie de Joséphine à la Malmaison.

Ventenat dit joliment dans sa préface : «Si, dans le cours de cet

ouvrage, je viens à décrire quelqu'une de ces plantes modestes et bienfaisantes qui semblent ne s'élever que pour répandre autour d'elle une influence aussi douce que salutaire, j'aurai bien de la peine, Madame, à me défendre d'un rapprochement qui n'échappera point sans doute à mes lecteurs ».

Cet Album splendide compte 184 numéros d'espèces différentes, notamment bruyères, myrtes, geraniums, mimosas, rhododendrons, camélias, hortensias. Chaque notice a sa planche en couleurs reproduite par les soins minutieux et dévots de REDOUTÉ.

Or notre Versaillais fut lui aussi, un collaborateur de notre si gracieuse Impératrice. Elle avait su qu'il était dans la Caroline du Nord, ce qui n'est pas si loin de la Martinique natale; elle lui fit demander des espèces qu'elle n'avait pas; il lui en fit passer un joli choix, et, voyez comme la grâce de Joséphine est contagieuse, en pleine guerre avec la France, au plus fort du blocus continental, les vaisseaux anglais laissent passer les fleurs de Raffeneau-Delille quand elles sont destinées à l'Impératrice.

Il nous plaît beaucoup que le nom de RAFFENEAU-DELILLE soit mêlé aux pages de notre histoire les plus aimables et les plus colorées.

Du Nil au Mississipi, notre botaniste pouvait-il rien souhaiter de mieux?

Et pourtant il s'ennuyait si loin de France.

Il se souvint qu'il avait jadis commencé des études médicales : d'ailleurs ne sont-elles pas sœurs, en ce temps du moins, des études botaniques? Il soutint sa thèse à New-York en 1806.

Quand il put revenir en France, il se fit confirmer son titre de Docteur en Médecine. Et enfin, le 17 juillet 1819, il fut nommé Professeur de Botanique à la Faculté de Montpellier; il fut de la Légion d'honneur le 12 octobre de la même année.

C'était le temps où notre Jomard achevait, par quel travail formidable! son monument de la *Description de l'Égypte*. Il y appela son compagnon d'autrefois. Et RAFFENEAU-DELILLE fut le principal auteur du dernier volume, le tome II *bis* de l'*Histoire Naturelle*, qui parut en 1824.

Il y reprit son mémoire sur le *palmier-doum;* il en rédigea d'autres sur la *Cordia crenada*, sur le *fucus protens*, sur les plantes qui croissent spontanément en Égypte et sur celles qui y sont cultivées. Ce sont les notes

qu'il avait d'abord présentées à l'*Institut d'Égypte* et le résultat de ses expériences au *Jardin de naturalisation.*

Ses 62 planches, presque toutes de sa main, sont d'une merveilleuse délicatesse; si elles avaient été publiées au temps de Joséphine, elles auraient été peintes par REDOUTÉ. Les 200 pages de sa *Floræ ægyptiacæ illustratio* disent, même au profane, l'incomparable butin qu'il avait recueilli au pays du Nil. A la manière de JACQUIN ou de SMITH il y décrit soigneusement les plantes nouvelles qu'il y a observées; pour les autres déjà connues, il se contente d'une brève indication accompagnée de la synonymie des noms latins et des noms arabes : mais quel minutieux labeur, point par point, en cette tapisserie florale!

Nul sans doute n'a jamais mieux connu que lui la végétation de l'Égypte; c'est dire son mérite exceptionnel, et l'étendue et la solidité de sa réputation. Sa *Flore Égyptienne* a donné à son nom une sorte de gloire.

Son professorat à Montpellier eut du succès. Il fut pendant vingt ans Directeur du bulletin de la *Société d'Agriculture de l'Hérault.* Mais surtout il entretenait une correspondance suivie avec les plus savants naturalistes de partout : avec LITTLE de Bombay, BERTEW de Philadelphie, le docteur HOSAK de New-York, J.-E. SMITH de Norwich, WELB et BERTHELOT des îles Canaries. La publication de cette correspondance serait un autre trésor.

Il était naturellement le *Directeur du Jardin Botanique de Montpellier;* ses expériences le passionnaient; il y rencontrait moins de tribulations qu'au jardin de naturalisation du Caire. Il vécut à Montpellier une vie de tout repos, dans la douce philosophie d'un grand ami des plantes. Il y mourut le 5 juillet 1850.

Il semble pourtant qu'à plusieurs reprises il ait eu la nostalgie du désert, — du désert et du Nil. Nous en sommes tous là.

Et lui, dont le nom ne peut pas être séparé de ceux des deux autres grands auteurs de l'*Histoire Naturelle* de la *Description*, GEOFFROY SAINT-HILAIRE, le savant des mammifères, des reptiles et des poissons de l'Égypte, et SAVIGNY, l'admirable savant des oiseaux et surtout des invertébrés, mollusques, annélides, crustacés, insectes, zoophytes et polypes;

RAFFENEAU-DELILLE, GEOFFROY SAINT-HILAIRE, SAVIGNY, les trois vigoureux parlementaires qui, à Alexandrie, avaient sauvé de l'emprise anglaise le plus beau trésor de l'Expédition;

Lui, en particulier, Raffeneau-Delille, entre le Bonaparte de l'*Institut d'Égypte* et la Joséphine de la Malmaison, — le voici dans la plus savante, la plus glorieuse et la plus gracieuse compagnie, tout au long d'une carrière qui permet peut-être qu'on l'appelle, lui aussi «l'Égyptien», un Égyptien de Versailles.

Édouard Driault et Émile Houth.

KEMTICHTHYS SADEKI.

NOUVEAU PERCOÏDE FOSSILE D'ÉGYPTE[1]

(avec 3 planches).

INTRODUCTION GÉOLOGIQUE

PAR

JEAN CUVILLIER.

En 1910, Woodward[2] décrivait, provenant du Gebel Tourah, deux poissons fossiles appartenant à des espèces nouvelles, *Solea eocenica* et *Mylomyrus frangens* en excellent état de conservation ainsi qu'en fait foi la planche qui accompagne les déterminations du paléontologiste anglais.

Récemment, le Dr Hassan bey Sadek, guidé par la découverte faite par les carriers au pied du même Gebel Tourah du remarquable fossile qui fait l'objet de cette étude, entreprenait de rechercher le niveau d'où était issu ce poisson; son initiative devait être couronnée de succès et, depuis peu, une dizaine de jolies empreintes ont été récoltées dans cette localité qui s'avère passablement riche en restes bien conservés de la faune ichtyologique du Nummulitique égyptien.

C'est exactement au pied de la falaise que domine un «fort Napoléon» plus ou moins authentique et à la partie la plus profonde des calcaires exploités, que se place le gisement en question; son niveau appartient, ainsi que les couches qui lui font suite d'ailleurs, au lutétien supérieur. La roche qui emprisonne les poissons fossiles est un calcaire blanc,

[1] Communication présentée à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 5 février 1934.

[2] Woodward (A. S.), *On a fossil Sole and a fossil Eel from the Eocene of Egypt. Geol. Mag.*, London, December V, vol. VII, 1910, p. 402-404.

schisteux, assez dur, à grain fin, intercalé parmi d'autres strates de même constitution moins fossilifères et surmontant un banc de calcaire dolomitisé, grisâtre, particulièrement résistant; parmi les rares invertébrés recueillis au niveau des calcaires schisteux, j'ai pu identifier les espèces suivantes :

Nummulites Lucasi d'Archiac
Crassatella trigonata Lmk
Tellina cf. *plicatella* M. E.
Lucina Innesi Cuvillier

qui permettent de les attribuer à la partie la plus ancienne du «Mokattam inférieur».

Le percoïde décrit par M. Joleaud est, à ma connaissance, le second qui soit signalé jusqu'à ce jour dans l'Eocène égyptien; en 1851, en effet, Von Meyer[1] décrivait, sous le nom de *Perca* (*Smerdis?*) *Lorenti*, un poisson fossile de petite taille trouvé dans les couches à *Lobocarcinus Paulino-Württembergicus* V. Mey. du Gebel Mokattam, mais dont l'état de préservation ne paraît pas comparable à celui de la belle empreinte récoltée dans les carrières du Gebel Tourah.

ÉTUDE PALÉONTOLOGIQUE

PAR

L. JOLEAUD

PROFESSEUR À LA SORBONNE.

Le Poisson fossile décrit dans cette note, d'après la belle empreinte découverte par le Dr Hassan bey Sadek, n'est pas aisé à placer dans le cadre général de la classification zoologique des Acanthoptérygiens. Malgré son remarquable état de conservation, dont témoigne notamment

(1) Meyer (H. von), *Perca* (Smerdis) *lorenti aus einem Tertiar-Gebilde Aegyptens*, *Palaeontogr.*, Bd. I, Lf. 2, p. 105-106, Cassel, 1851.

la persistance des écailles sur une bonne partie du corps, il est difficile de préciser le nombre des rayons de chacune des nageoires et particulièrement de la nageoire ventrale. Incontestablement néanmoins il s'agit d'un représentant du grand groupe des Percoïdes.

Or, parmi ces derniers, les Béryciformes possèdent six rayons mous ou davantage aux nageoires ventrales, tandis que les Percidiformes n'en ont que cinq ou même moins. Dans le cas du Poisson découvert par le Dr Sadek, il semble bien qu'il y ait six rayons mous à la nageoire ventrale, en arrière d'un seul rayon épineux; s'il en est bien ainsi, ce fossile serait un Béryciforme assez voisin des *Holocentrum* et *Myripristis;* cependant dans ces deux genres de la famille des Holocentridés, les ventrales compte sept rayons mous, nombre qui n'est certainement pas atteint sur l'animal qui nous occupe ici. Si la nageoire ventrale du Poisson égyptien avait seulement cinq rayons mous à la ventrale, ce qui n'est pas absolument impossible, étant donné qu'il s'agit de rayons ramifiés et par suite difficiles à dénombrer sur une empreinte fossile, nous aurions à faire à un Perciforme affine du grand groupe des Pristipomatidés, qui tous ont un aiguillon et cinq rayons mous aux ventrales.

Un second caractère important sépare les Holocentridés des Pristipomatidés : les dents en velours ou carde des premiers s'étendent sur les palatins et le vomer, tandis qu'elles font toujours défaut sur les palatins et presque toujours sur le vomer des seconds. Malgré le grand soin que j'ai apporté à dégager aussi complètement que possible la belle pièce si délicate dont l'étude m'avait été confiée par le Dr Sadek, je ne saurais être affirmatif au sujet de l'extension sur ces os des dents en velours; j'ai seulement pu mettre en évidence la présence de celles-ci sur les maxillaires projetés sur l'empreinte très en avant et en bas par rapport à l'ensemble de la tête de l'animal.

Enfin les Holocentridés ont deux nageoires dorsales, tandis que les Pristipomatidés n'en ont qu'une; mais cette dernière comprend deux parties égales, l'une, l'antérieure, formée d'aiguillons inarticulés, l'autre, la postérieure, soutenue par des rayons multiarticulés : il y a d'ailleurs, chez les Pristipomatidés, des dispositions morphologiques intermédiaires, la partie épineuse étant alors à peine continue avec la partie molle de la dorsale. A priori, il n'y a aucune chance qu'une empreinte fossile

comporte l'indication du contour des parties molles d'une nageoire et permette de se rendre compte de la plus ou moins parfaite continuité des deux secteurs de la dorsale.

Il resterait pour faire le départ des Holocentridés et des Pristipomatidés fossiles à invoquer le galbe général du Poisson, le plus ou moins grand développement du système mucifère des os céphaliques, les dimensions relatives des cavités oculaires, enfin la forme des écailles. Le corps du Poisson fossile égyptien est relativement allongé, alors que les Béryciformes ont souvent le corps un peu élevé. La structure des os du crâne n'est pas assez bien conservée sur notre empreinte pour permettre la délicate différenciation des familles de Percoïdes. Les yeux de l'Acanthoptérygien d'Égypte étaient incontestablement gros, mais moins volumineux peut-être que dans la plupart des Béryciformes.

Par contre, les écailles du Percoïde fossile égyptien sont fortement cténoïdes, grandes, à ornementation très accusée et contour plus ou moins anguleux, comme le montrent les reproductions photographiques au grossissement 2, 5 et au grossissement 6 des planches ci-jointes. Par leur structure, ces écailles donnent au Poisson découvert par le D[r] Sadek, un cachet archaïque qui cadrerait bien avec l'attribution de ce fossile au groupe des Béryciformes. Si ce Vertébré était un Percidiforme, il devrait être envisagé comme un type morphologiquement assez primitif de ce groupe. C'est pourquoi j'ai cru, en tout état de cause, devoir lui donner le nouveau nom générique de *Kemtichthys,* autrement dit «Poisson de la vieille Égypte» et la nouvelle dénomination spécifique de *Sadeki,* en l'honneur de l'éminent Inspecteur du Geological Survey, auteur de la découverte de ce curieux Poisson, offrant dans une certaine mesure la juxtaposition de caractères de Béryciformes et de Percidiformes.

Parmi les Poissons actuels de la mer Rouge et de l'océan Indien, c'est surtout à *Pristipomus hasta* Bloch et à *Myripristis murdjan* Forskal que peut être comparé le fossile égyptien. *Pristipomus hasta* rappelle ce dernier par sa nageoire anale, qui comporte dans l'espèce vivante un tout petit aiguillon, puis un grand, ensuite un moyen et enfin 7-8 rayons mous; s'il était admis que le premier petit aiguillon ne soit plus discernable sur l'empreinte figurée ici par suite d'un accident, les autre éléments de la nageoire anale du Poisson actuel se retrouveraient sur le fossile. La nageoire dorsale de *Pristipomus hastati* comporte environ treize aiguillons, plus 13-14 rayons mous, nombres qui cadrent avec ceux observables dans l'espèce fossile. Mais les écailles de l'espèce fossile se présentent comme bien différentes : elles sont plus fines chez le type actuel.

Le Poisson fossile offre quelqu'analogie avec *Holocentrum caudimaculatum.* Mais c'est surtout de *Myripristis murdjan* que notre espèce se rapproche : dans la forme vivante cependant les denticulations sont plus nombreuses à l'opercule et les écailles de cet opercule sont aussi plus fortes.

Si jusqu'à ces dernières années de nombreux Béryciformes fossiles ont été décrits principalement du Crétacé et aussi du Tertiaire, *Holocentrum macrocephalum* et *pygmaeum, Myripristis leptacanthus, homopterygius* et *lanceolatus, Pristigenys substriatus* de l'Eocène du Monte Bolca, *Microcentrum melitense* du Miocène d'Italie, de Malte et d'Algérie, par contre fort peu de types éteints ont été rattachés aux Pristipomatidés, en dehors de l'unique *Pristipoma furcatum* du Monte Bolca. Cependant C. Arambourg pense qu'un certain nombre de «*Labrax*» fossiles appartiennent en réalité à cette famille, de même que deux espèces récemment décrites par lui du Sahélien oranais, *Orthopristis proronchus* et *Parapristipoma prohumile.*

Aujourd'hui les Holocentridés sont confinés dans les mers tropicales, où ils sont représentés par les deux seuls genres *Holocentrum* et *Myripristis.* De *Myripristis,* notre fossile se rapproche par son opercule armé de dents en arrière et son préopercule sans épine. La nageoire anale du Poisson fossile ne comporte certainement pas quatre aiguillons comme dans *Myripristis* et *Holocentrum,* mais peut-être trois comme dans *Pristipomus.* En tous cas les piquants n'en sont pas graduellement croissants, comme dans *Myripristis.* S'il manquait au fossile deux petits piquants antérieurs de la nageoire anale, ce qui est purement hypothétique, ce serait le 3[e] aiguillon qui serait le plus grand, comme dans *Holocentrum.*

En résumé, le Poisson découvert par le D[r] Sadek est un Percoïde (*s. l.*) témoignant d'affinités à la fois avec les Béryciformes de la famille actuelle des Holocentridés et avec les Perciformes de la famille vivante des Pristipomatidés, familles toutes deux encore représentées dans la

mer Rouge. Si ce Poisson fossile devait être envisagé comme un Pristipomatidé, il se présenterait dans ce groupe comme un type archaïque, remarquable surtout par ses écailles, mais rentrant bien dans le cadre général de la famille. Si au contraire, comme je tends plutôt à le penser, l'Acanthoptérygien éteint d'Égypte doit être rattaché aux Béryciformes, il est incontestablement différent des Holocentridés et aussi des Bérycidés (*s. s.*); il ne pourrait donc prendre place dans aucune des familles connues de ce groupe[1].

---

[1] Je tiens à remercier ici M. le Dr Sadek, qui a bien voulu me confier l'étude de cette précieuse pièce fossile, M. J. Cuvillier, qui me l'a aimablement apportée d'Égypte, MM. C. Arambourg et J. Pellegrin, qui m'ont fait largement profiter de leur expérience en matière de Paléoichthyologie et d'Ichthyologie, enfin M. H. Ragot, qui a artistement photographié les empreintes.

SUR UN BRYOZOAIRE NOUVEAU DU LUTÉTIEN SUPÉRIEUR D'EL-FACHN (HAUTE-ÉGYPTE)

(avec 1 planche)

PAR

Mlle J. PFENDER[1].

Le gisement dont provient l'organisme qui fait l'objet de la présente note appartient à la falaise des calcaires nummulitiques bordant vers l'est, à la latitude d'El-Fachn, le ruban de verdure qui enserre les eaux du Nil; l'Eocène de cette localité, presque entièrement constitué par des sédiments calcaires, se développe vers le Désert arabique en formant trois plateaux étagés en gradins successifs. C'est dans la zone terminale de la première falaise située en bordure immédiate de la vallée, formée d'un calcaire assez schisteux, peu fossilifère, contenant de rares *N. atacicus* Leym., quelques fragments de *Schizaster* spécifiquement indéterminables et des polypiers en très mauvais état, que M. J. Cuvillier, à qui je dois ce bref aperçu stratigraphique, a récolté ce fossile; il s'y trouvait posé à la manière d'un champignon sur son pédicelle.

Le niveau auquel cet organisme a été recueilli se situe vers la partie supérieure de l'étage lutétien, correspondant à la subdivision admise par les géologues égyptiens sous le nom de «Mokattam inférieur».

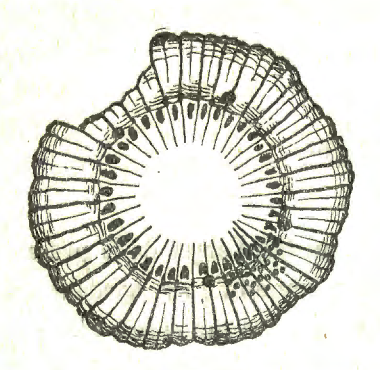
L'aspect extérieur du fossile rappelle d'abord celui d'un polypier; mais en regardant de plus près, on voit, sur les segments qui composent le disque, des zoécies très nettes qui appartiennent sans nul doute au zoarium d'un bryozoaire cyclostome (voir pl. fig. 4).

---

[1] Communication présentée à l'Institut d'Égypte, dans sa séance du 5 février 1934.

La possibilité d'une symbiose doit être écartée également, du fait qu'une lame mince, parallèle à l'équateur, n'a révélé aucune septe, qui prolongerait les segments vers l'intérieur.

Bien que le fossile égyptien soit d'une conservation très relative, voici les caractères que l'on peut y observer encore : c'est un zoarium libre,



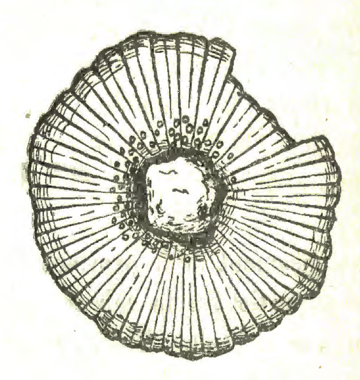


Fig. 1. — Face orale, grandeur naturelle. Fig. 2. — Face pédicellée, grandeur naturelle.

Cuvilliera egyptiense. Lutétien supérieur. El-Fachn (Haute-Égypte).

(Dessins de A. Bersier.)

disciforme, légèrement pédicellé et cupuliforme; il est composé de files rayonnantes, adjacentes, qui entourent une aréa centrale plane, quelque peu déprimée; celle-ci est malheureusement oblitérée et remplie par le sédiment.

Chacune des files qui composent deux à deux les segments est constituée par une rangée de zoécies, dont les ouvertures arrondies ont en moyenne 0^{mm}, 5 de large. Le diamètre des ouvertures va en croissant de la partie inférieure du disque, où elles n'ont que 0^{mm}, 25 vers le bord marginal, où elles atteignent 0^{mm}, 7, pour revenir à 0^{mm}, 5 et 0^{mm}, 25 sur la face supérieure où les fascicles s'arrêtent au bord de l'aréa centrale. Ce fait est naturel puisqu'il n'y a jamais que deux zoécies juxtaposées par rangée et que celles-ci ne se ramifient pas.

Le bord externe est un peu usé, l'ouverture des zoécies n'y est plus visible qu'en quelques points. Les segments, composés chacun de deux rangées de zoécies, sont au nombre de trente-six (pl. fig. 1 et 2).

Le diamètre du zoarium atteint 4^{cm}, son épaisseur 14^{mm}, au point le plus haut; mais il présente des traces d'aplatissement qui l'ont quelque peu plissé en accordéon (pl. fig. 3); à moins que ces côtes horizontales alternantes ne fassent partie de la forme primitive de la colonie.

Nous avons vu que les zoécies sont disposées en séries radiaires, à deux rangs, et ces rangées saillaient légèrement. Mais sur la face orale, de place en place, autour de l'aréa centrale et entre deux fascicles, se voient des ouvertures rondes, qui ont 1^{mm}, de diamètre, et qui pourraient être interprêtées comme ayant été l'œciostome d'un ovicelle. Il en reste deux bien visibles à l'endroit où les zoécies sont aussi le mieux conservées (fig. 1 texte et pl.), et l'on peut en discerner deux autres sur le reste du disque.

Qu'il y ait eu des cancelli, rien ne s'y oppose; mais la fossilisation calcaréo-gréseuse n'a pas été propice à la bonne conservation des petits éléments de la structure interne comme de la surface de la colonie.

Rapports et différences. Parmi les genres déjà connus quelques uns se rapprochent singulièrement de la forme égyptienne; on en jugera par les diagnoses suivantes :

Genre *Lichenopora* Defrance.

in Canu, *Bryozoaires des terrains tertiaires des environs de Paris. Ann. de Pal.*, t. II-V, 1907-1910, p. 134, pl. XVII.

Zoécies placées par lignées rayonnantes et formant des colonies disciformes, fixées par un pédoncule central plus ou moins prononcé, ou par toute la face inférieure. Cancille nombreux entre les rangées.

Parmi les caractères des espèces décrites on relève :

Zoarium libre, orbiculaire, cupuliforme; lignées disposées radialement autour d'une aréa centrale; zoécies adjacentes dans les lignées; une ou deux rangées de zoécies aux lignées.

En outre, dans Canu et Bassler, *North American early Tertiary Bryozoa, U. S. Nat. Mus. Bull.* 106, 1920, p. 812, après la description du genre *Lichenopora*, on lit : l'ovicelle est placée dans le centre du zoarium; son œciostome est plus large que les tubes.

Des mêmes auteurs, in *North American later Tertiary Bryozoa, U. S. Nat. Mus. Bull.* 125, 1923, pl. 44, fig. 5, on voit que, chez *Lichenopora*

californica, l'œciostome de l'ovicelle est localisée entre deux fascicles.

Enfin le schéma de *Lichenoporidæ* donné dans ce même ouvrage de Canu et Bassler, *Bull.* 106, 1920, p. 688, fig. 227, est très comparable à la forme égyptienne (fig. 3).

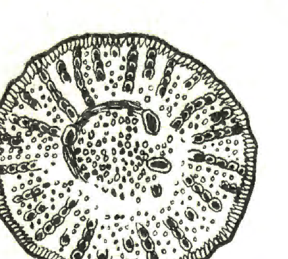


Fig. 3. — *Lichenoporidae Smitt.* (*Lichenopora radiata* Audouin) × 25; Actuel. D'après Canu et Basler, *North american early Tertiary Bryozoa*, 1920, p. 688, fig. 227, *j*.

Les Lichénoporidés sont une famille des Ovicellata (Cyclostomes) et leur durée est : Néocomien à actuel.

Toutefois il y a disproportion complète dans la taille entre tous les Lichénoporidés connus et la forme égyptienne : le zoarium des Lichénopores atteint au maximum 4 mm, c'est-à-dire dix fois moins que la forme d'Égypte.

Il en va de même pour d'autres genres, tous assez voisins du *Lichenopora* Defrance : *Pelagia* Lamouroux et *Apseudesia* Lamouroux, *Defrancia* Bronn, *Actinopora* d'Orbigny.

Leur mode de formation rappelle celui du zoarium d'El-Fachn, mais leur dimension en diffère par trop considérablement. En outre, ils sont pourvus d'une épithèque basale [1].

Aucune forme pouvant se rapprocher de celle que M. Cuvillier a trouvée n'a été signalée par Canu en Égypte ni dans le Sud Tunisien [2].

---

(1) Pour ces différents genres, voir :

Pelagia : in Michelin, *Iconographie Zoophytologique*, 1840-47, p. 123 et 229, pl. 32 et 55.

Apseudesia : in Haime, *Description des Bryozoaires fossiles de la Formation Jurassique, Mém. Soc. Géol. Fr.*, 2e sér., t. V, 1854, p. 202, pl. VII, et Gregory, *Catalogue of foss. Bryozoa*, British Mus. Jurassic Bryozoa, 1896, p. 168, pl. IX.

Defrancia, in Reuss, *Palaeont. Stud. älteren Tertiärschichten der Alpen, Denkschr. mathem. naturw. Cl.* Bd. XXIX, p. 280, pl. 34, 1869.

(2) F. Canu. *Étude comparée des Bryozoaires Helvétiens de l'Égypte avec les Bryozoaires vivants de la Méditerranée et de la mer Rouge. Mém. Inst. Égypt.* t. VI, fasc. III, 1912.

Id., Illustrations des Bryozoaires Tertiaires de la région sud de la Tunisie, recueillis par Thomas, 1904.

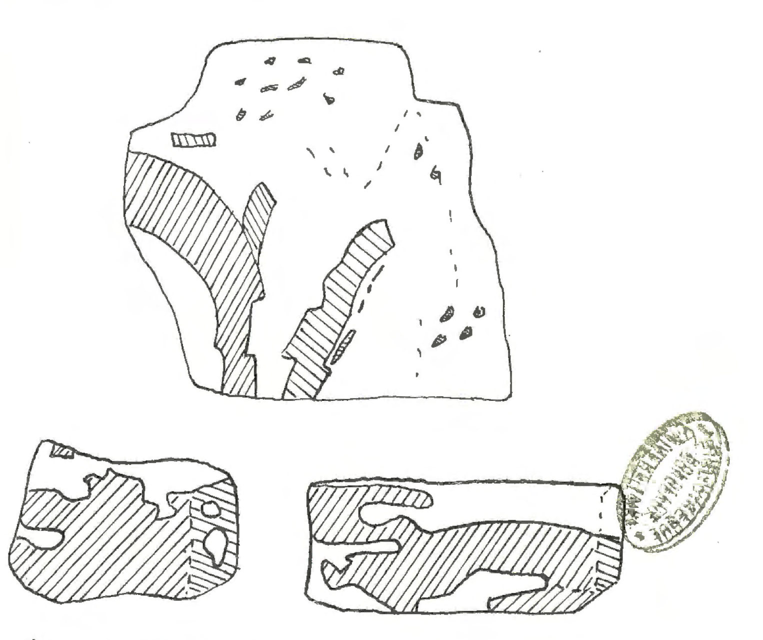
Bien que la conservation de ce fossile laisse à désirer, les caractères qu'il présente encore sont assez particuliers pour en justifier la description et je propose pour ce Bryozoaire le nom de Cuvilliera egyptiense *nov. gen. nov. sp.*, avec la diagnose suivante :

Zoarium orbiculaire de grande taille (4 cm de diamètre et 1,5 cm d'épaisseur), *libre ou légèrement pédicellé; zoécies placées par lignées rayonnantes autour d'une aréa centrale déprimée, où devait se trouver l'ovicelle. Les zoécies sont adjacentes dans les lignées et celles-ci ne sont pas ramifiées; il y a deux rangées de zoécies par lignée. Pas d'épithèque basale.*

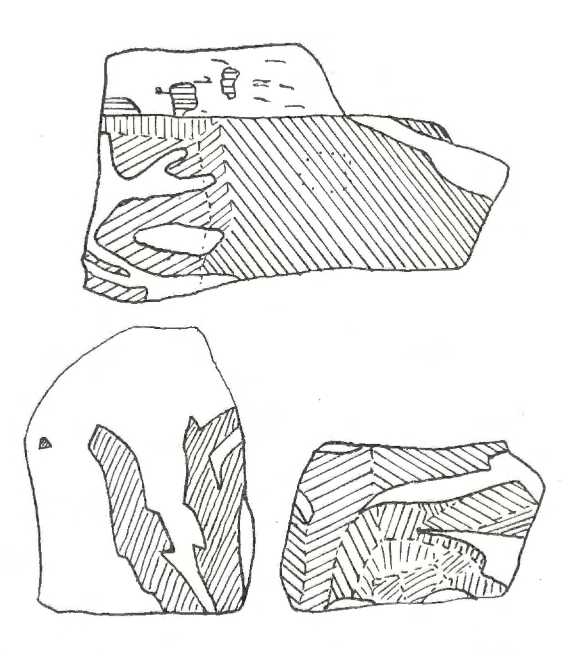
Voisin des Lichénoporidés.

Lutétien supérieur d'El-Fachn (Haute-Égypte).

Mlle J. Pfender.



Échantillons de minerai de Tungstène de la Haute-Égypte, d'après nature.

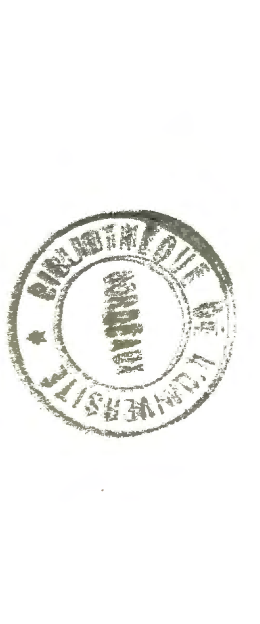


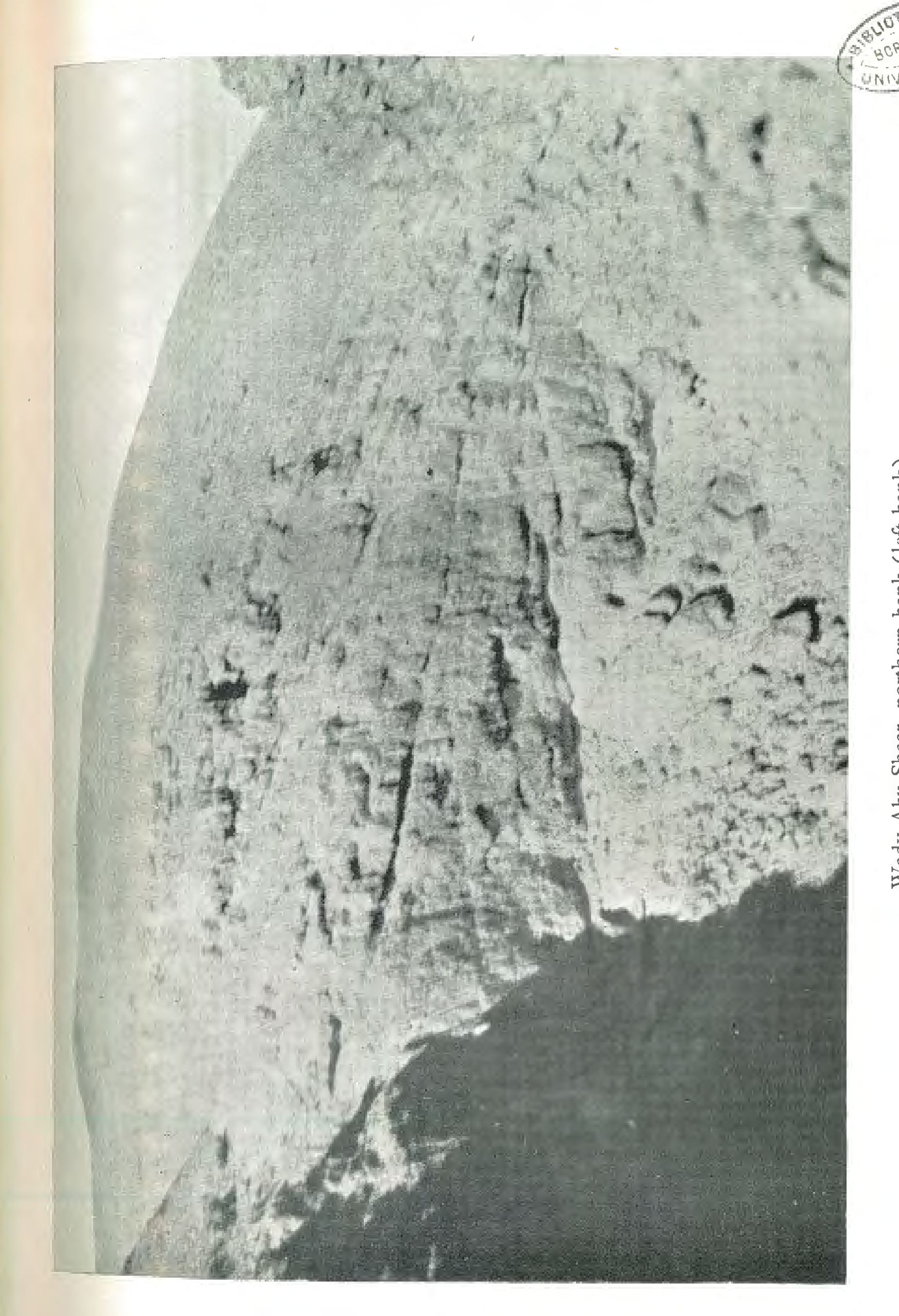
La Wolframite (striée). Dans le Quartz encaissant (en blanc). Grandeur naturelle.





Limestone 'node' in vein in the granite of Gebel Um Dirra (Esh-Mellaha Range), showing horizontal banding (bedding).





Wady Abu Shaar, northern bank (left bank).
Limestone of inclined series resting on Miocene Limestones of the Abu Shaar Plateau. See figs. 1 and 2.





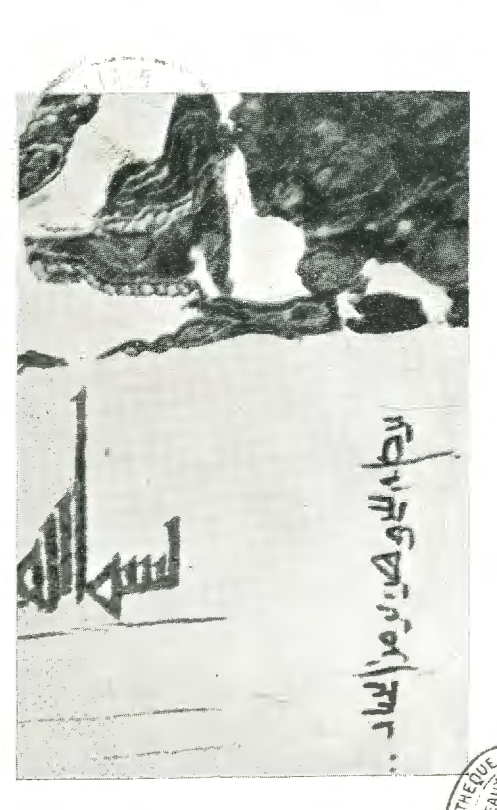
Wady Belih, 27°33½′ N., 33°33½′ E. or 600 m. SW of △ 231.
Miocene on the north (left) bank of Wady Belih overlapping eastwards onto the 'foundation rocks' of the Esh-Mellaha Range. See figs. 2 and 3.



a



c



b

Le tissu de Marw.

H. M. El-Hawary, *Un tissu abbâside de Perse.*





a



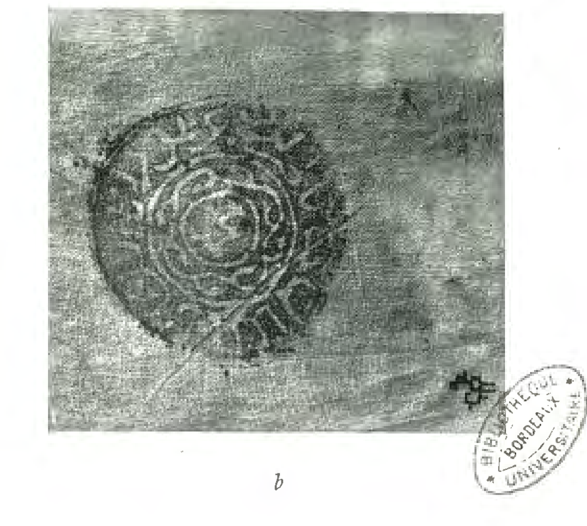
b

Les tissus de Tinnis.

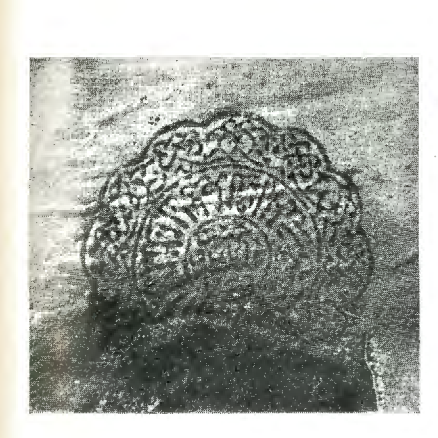
H. M. El-Hawary, *Un tissu abbâside de Perse.*



a



b

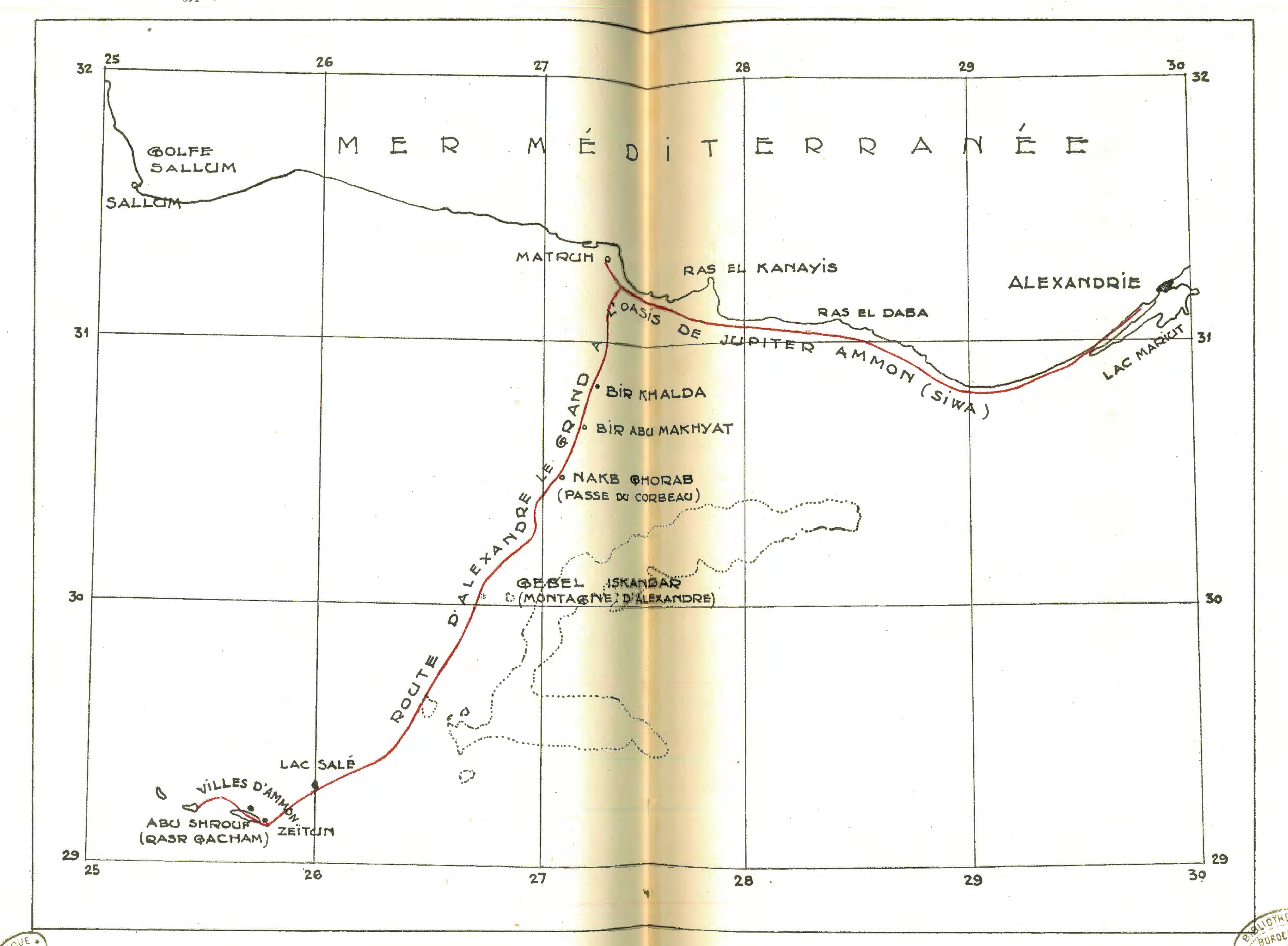


c



d

Tissus portant des cachets de sultans mamluks.

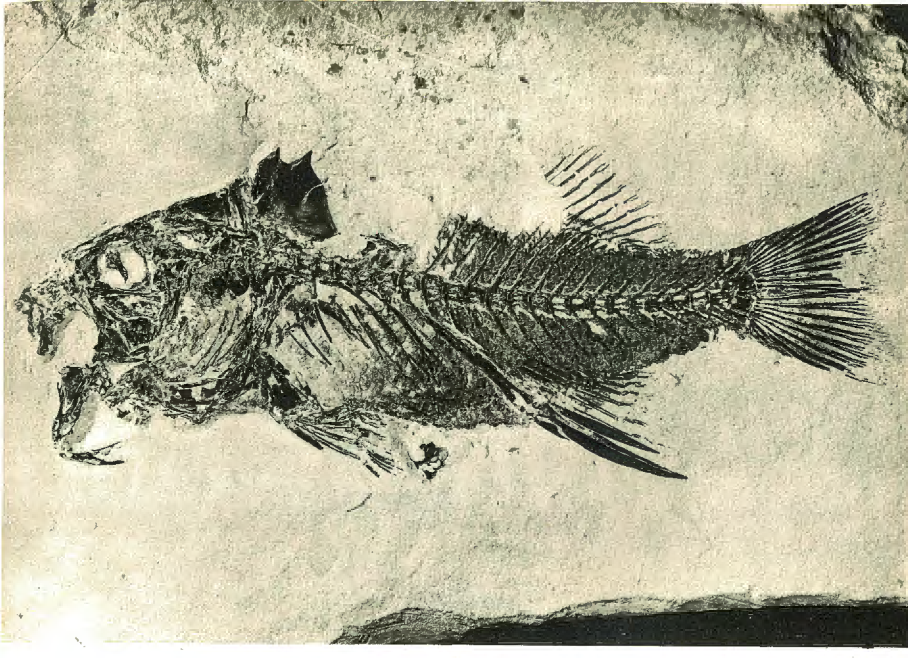


PRINCE OMAR TOUSSOUN, *Note sur le voyage d'Alexandre le Grand à l'oasis de Jupiter Ammon* (*Siwa*).

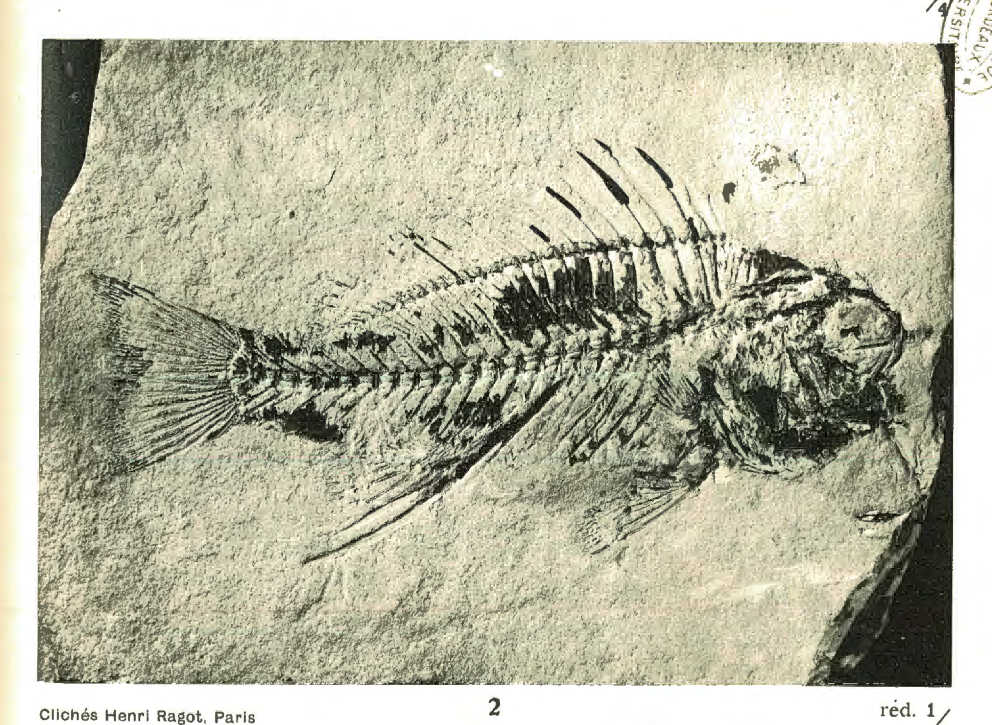
EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

KEMTICHTHYS SADEKI nov. sp.

Fig. 1. — Empreinte entière : réduction du quart.
— 2. — Contre-empreinte entière : réduction du quart.



1 réd. 1/4



Clichés Henri Ragot, Paris 2 réd. 1/4

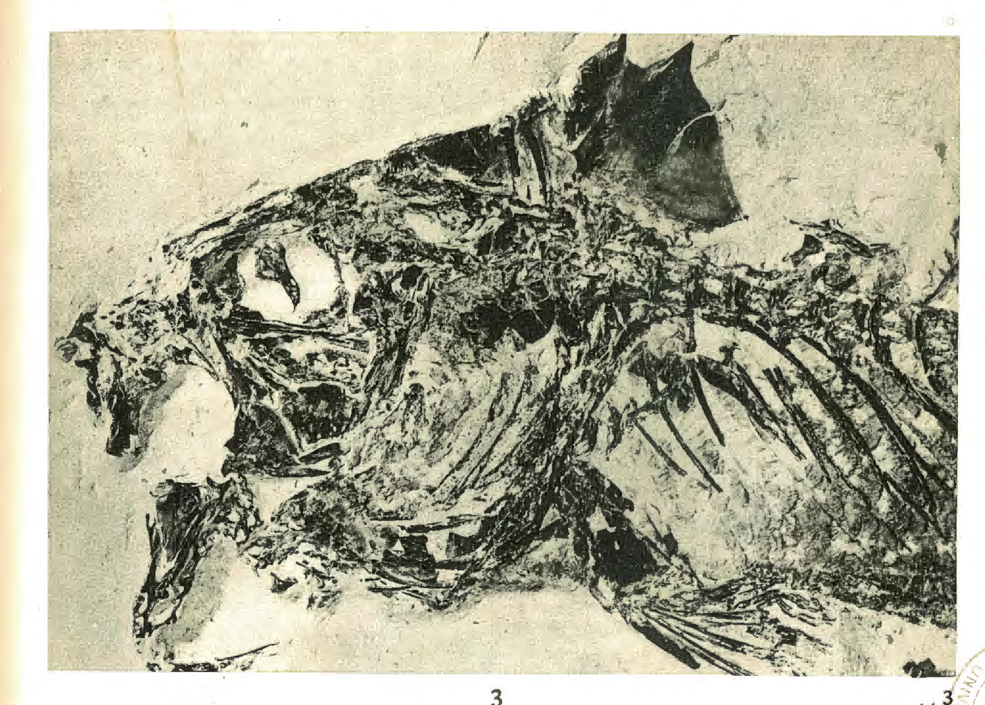
L. JOLEAUD.— *Kemtichthys Sadeki*

EXPLICATION DE LA PLANCHE II.

KEMTICHTHYS SADEKI nov. sp.

Fig. 3. — Empreinte de la région céphalique : grossissement $\frac{3}{2}$.

— 4. — Contre-empreinte de la région céphalique : grossissement $\frac{3}{2}$.



3 $\times\frac{3}{2}$

Clichés Henri Ragot, Paris

4 $\times\frac{3}{2}$

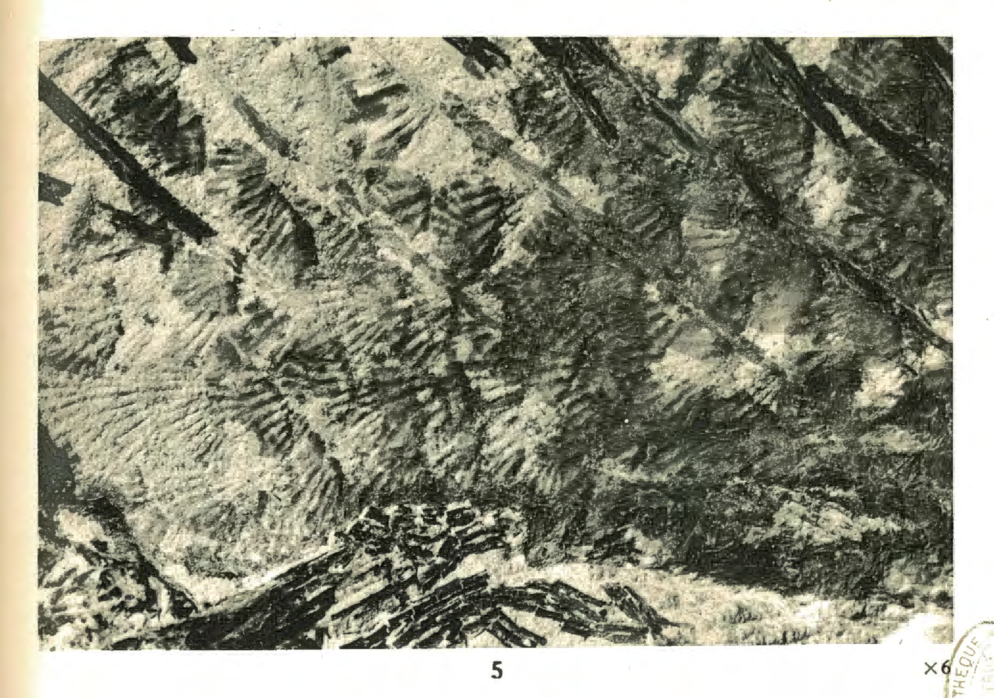
L. Joleaud. — *Kemtichthys Sadeki*

EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

KEMTICHTHYS SADEKI nov. sp.

Fig. 5. — Empreinte d'une partie de la région ventrale entre la colonne vertébrale et la nageoire ventrale; rayons mous de cette nageoire et écailles : grossissement ×6.

— 6. — Contre-empreinte d'une partie de la région céphalique postérieure au-dessous de la colonne vertébrale; écailles : grossissement ×6.



5 ×6

6

×6

Clichés Henri Ragot, Paris Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

L. Joleaud. — *Kemtichthys Sadeki*



EXPLICATION DE LA PLANCHE.

CUVILLIERA EGYPTIENSE

Lutétien supérieur d'El-Fachn (Haute-Égypte).

1. Face orale, grandeur naturelle, 36 segments, à 2 rangées de zoécies par segment.
2. Face pédicellée, grandeur naturelle, 36 segments, à 2 rangées de zoécies par segment.
3. Face latérale, grandeur naturelle, côtes horizontales.
4. Détail des zoécies pédicellées, de la face orale × 6.



1



2



3



4
×6

Clichés Henri Ragot, Paris — Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

J. Pfender. — Sur un bryozoaire nouveau...

PUBLICATIONS DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE.

BULLETIN.

		P. T.
Tome I	(session 1918-1919)	100
— II	(— 1919-1920)	60
— III	(— 1920-1921)	35
— IV	(— 1921-1922)	35
— V	(— 1922-1923)	70
— VI	(— 1923-1924)	70
— VII	(— 1924-1925)	60
— VIII	(— 1925-1926)	100
— IX	(— 1926-1927)	60
— X	(— 1927-1928)	60
— XI	(— 1928-1929)	60
— XII	(— 1929-1930)	60
— XIII	(— 1930-1931)	50
— XIV	(— 1931-1932)	100
— XV	(— 1932-1933)	100

MÉMOIRES.

Tome I. — Dr Ruffer. *Food in Egypt* (1919) 60

Tome II. — J.-B. Piot bey. *Organisation et fonctionnement du Service vétérinaire à l'Administration des Domaines de l'État égyptien* (1920) 60

Tome III. — A. Lacroix et G. Daressy. *Dolomieu en Égypte* (*30 juin 1798-10 mars 1799*) (1922) 100

Tome IV. — Prince Omar Toussoun. *Mémoire sur les anciennes branches du Nil.*
1er fasc. : Époque ancienne (1922) 100
2e fasc. : Époque arabe (1923) 100

Tome V. — J. Barthoux. *Chronologie et description des roches ignées du désert arabique* (1922) 100

Tome VI. — Prince Omar Toussoun. *Mémoire sur les finances de l'Égypte depuis les Pharaons jusqu'à nos jours* (1924) 100

Tome VII. — 1er fascicule : P. Pallary. *Supplément à la faune malacologique terrestre et fluviatile de l'Égypte* (1924) 40
2e fascicule : J. Barthoux et P. H. Fritel. *Flore crétacée du grès de Nubie* (1925) 60

Tomes VIII, IX, X. — Prince Omar Toussoun. *Mémoire sur l'histoire du Nil* (1925). Les trois volumes 250

MÉMOIRES (*suite*).

P. T.

Tome XI. — P. Pallary. *Explication des planches de J. C. Savigny* (1926)..... 100

Tome XII. — P. Pallary. *Première addition à la faune malacologique de la Syrie* (1929).. 30

Tome XIII. — W. R. Dawson. *A Bibliography of Works relating to Mummification in Egypt, with excerpts, epitomes, critical and biographical notes* (1929)...... 25

Tome XIV. — Fr. Charles-Roux. *Le projet français de conquête de l'Égypte sous le règne de Louis XVI* (1929).. 35

Tome XV. — H.-A. Ducros. *Essai sur le Droguier populaire arabe de l'Inspectorat des Pharmacies du Caire* (1930)... 100

Tome XVI. — J. Cuvillier. *Révision du Nummulitique égyptien* (1930)....... 150

Tome XVII. — P. Pallary. *Marie Jules-César Savigny; sa vie et son œuvre.* Première partie : *La vie de Savigny* (1931)......................... 60

Tome XVIII. — Elinor W. Gardner. *Some lacustrine Mollusca from the Faiyum depression* (1932).. 90

Tome XIX. — Gaston Wiet. *Les biographies du Manhal Safi* (1932)......... 120

Tome XX. — P. Pallary. *Marie Jules-César Savigny; sa vie et son œuvre.* Deuxième partie : *L'œuvre de Savigny* (1932)......................... 60

Tome XXI. — *Mission Robert Ph. Dollfus en Égypte* (1933)................ 110

Tome XXII. — J. Cuvillier. *Nouvelle contribution à la paléontologie du Nummulitique égyptien* (1933).. 50

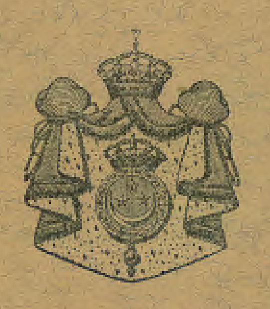
Les publications de l'Institut d'Égypte sont en vente au Caire, au siège de la Société, 1, rue el-Cheikh Rihane (à l'angle de la rue Kasr el-Aïni).

BULLETIN
DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE

TOME XVI

SESSION 1933-1934

(DEUXIÈME FASCICULE)





LE CAIRE
IMPRIMERIE DE L'INSTITUT FRANÇAIS
D'ARCHÉOLOGIE ORIENTALE

1934

NOTE ON THE 'CHEPHREN DIORITE'[1]

BY

GERALD ANDREW, M. Sc., F. G. S.

(DEPARTMENT OF GEOLOGY, EGYPTIAN UNIVERSITY).

Recently quarries have been found in the Libyan Desert about 65 miles north-west of Abu Simbel from which it is considered that the basic rock was obtained for the material of the statues of Chephren and Cheops, and many other ornaments of the IV-XII dynasties are made of the same material. These quarries are described by Engelbach (7)[2] and Little (8) gives a summary of previous literature and a description of the rocks of the locality and of the worked material of this type.

Ball collected a specimen resembling the Chephren Diorite from Khor Basil, south of the Aswan Dam (1, p. 28), and Barthoux endeavoured to locate quarries in the neighbourhood but was unable to do so, and suggested that they may be found near Aswan under sand (6, p. 39; 3, p. 144). Ball also records a diorite from near Mishek (south of Aswan) which appears to have the characters of the Khor Basil rock (2, pl. VII, fig. 3, and pp. 79-80) but no precise description of the diorite found east of the Aswan-Shellal railway appeared until Barthoux described the basic hornblende-bearing rocks of this region (3, pp. 138, 144-148, 153-154).

Professor Högbom, during his tenure of the chair of Geology, collected a number of specimens resembling Barthoux's diorite from Aswan [462, 478, 756]. The occurrence of this type of rock to the east of the Aswan-Shellal railway has been confirmed by Hussein Wasfy eff. [2338] and

---

[1] Communication faite à l'Institut d'Égypte dans sa séance du lundi 8 janvier 1934.

[2] Figures in round brackets refer to the bibliography on p. 108. Numbers in square brackets refer to the registered number of specimen and slide in the Department of Geology.

in all cases the rock is similar to that described by Barthoux as forming the 'Chephren Statue' (3, pp. 144-148; 6, pp. 36-37, pl. II, fig. 11).

Somewhat later a specimen [2230] was collected (loose) from the temple of Qasr el Sagha, north of the Fayum (north of Birket el Qurun) apparently similar to that obtained by Blanckenhorn (9) from this locality.

The specimens described above are of a dark rock, without the pale milky (felspathic) bands which are characteristic of the worked articles, but the rocks are alike, the leucocratie material representing anorthosite bands in the darker rock which was originally a gabbre.

In hand-specimen the rock is homogeneous, dark green, and not easily confused with basalt when a fresh fracture is examined, since the somewhat silky cleavages of the hornblende are seen. It is perhaps more easily confused with varieties of the 'Syenite' of Aswan, from which it differs completely in thin section, in the absence of perthitic felspar, biotite, sphene, and scarcity of apatite, these characters distinguishing the Aswan 'Syenite' which is sufficiently melanocratic to cause difficulties.

The mode of occurrence of the rock at Aswan is in the form of intrusions in the country-rock, which is of psammitic or semipelitic schist and gneiss with interbedded hornblende-biotite-andesine-quartz schist which may represent basic igneous rock, but in some cases shows traces of a sedimentary origin. The intrusion has suffered regional metamorphism with the country rock prior to the intrusion of the porphyritic granite of Aswan.

The leucocratic material appears to be absent in the Aswan tract (as compared with that of the quarries) but otherwise the felspar in the Aswan rocks is similar to that of the slides described by Little (8) and Barthoux (6), and the areas must be regarded as generally similar, with a highly metamorphosed gabbre—anorthosite intrusion older than the local regional metamorphism.

The different specimens show little variety in general character, being composed essentially of hornblende and a basic plagioclase. The plagioclase varies from bytownite [2338] to acid labradorite [756], and in most of the specimens is clear and occurs in granoblastic aggregates (individuals being about 0,8 mm. wide). In [2230] the character

is somewhat different, the bytownite being strongly granulitised (the hornblende is also in granulitic aggregates). The plagioclase occasionally is shot with inclusions of rounded minute greenish hornblendes [2238] and needles of apatite [2230]. In specimen [756] weak zoning is found.

The hornblende is variable in colour, dark green to bluish-green to pale green or pale yellowish-green, and occurs in badly terminated prismatic crystals. In the rocks poor in hornblende the crystals are occasionally in rough alignment, but insufficiently marked to produce schistosity. The paler crystals are sometimes bordered with darker green hornblende with slightly lower double refraction [2230]; where the hornblende is in an aggregate of several crystals, the periphery of the aggregate is of darker colour.

The proportion of coloured to uncoloured minerals in the rock varies from 10 : 90 to 50 : 50.

Biotite as an accessory occurs in [2338] and [756], and quartz is an accessory in interstitial grains in [462]. The proportion of apatite is very variable : scarce and as minute needles in [2338] and [462]; common in large crystals (0,3 mm.) in [756]; very abundant in needles as inclusions in the plagioclase in [2230] and [478]. Apatite is rarely found in the hornblende. A small quantity of opaque ore is found, in the hornblende in scarce scattered grains in [756], but mostly in the ground-mass in scattered crystals or rounded areas: haematite in [756], magnetite in [2338] and pyrite in [2230], always in very small quantities, and lacking in the remainder [462, 478].

The specimen from Qasr el Sagha [2230] is similar to the specimen described by Wolff (9, p. 409). The resemblance of the specimens described above with that of the Chephren statue (6, pp. 36-37, pl. II, fig. 2) is close, but Barthoux recognised sphene, and notes that the hornblende encloses grains of plagioclase in a poikilitic manner. The Chephren rock is compared and correlated with that occurring near Aswan (Khor Basil, Wady Shellal) by Barthoux (3, pp. 144-148) where a more acid type occurs (Khor Basil) with oligoclase or oligoclase-andesine, and accessories including quartz, zircon, and sphene. The Wady Shellal rock is similar to that of Khor Basil but with more basic felspar (3, p. 146-147), and Barthoux also draws attention to the tendency to

schistosity in both the localities visted by him. With the suggestion that the three areas (Khor Basil, Wady Shellal, and the quarries NW of Abu Simbel) contain rocks of identical character the writer is in agreement. The quarried rock appears to differ only in the higher degree of differentiation into leucocratic and melanocratic portions in the original intrusion than near Aswan.

Barthoux (6, p. 37) compares the occurrence of the basic gneiss (diorite) with the occurrences of 'diorite' in the Gebel Dokhan area. While the writer is able to speak from knowledge of the Gebel Dokhan area gained by only a few traverses across the region, he would consider it extremely unlikely that a similar rock exists in this tract, unless brought up along a fault or anticlinal axis, since the general state of metamorphism in this tract is clearly of a different character from that of the country rock at Aswan. In the Aswan tract, a regional metamorphism (garnet in semipelitic rocks) is followed by contact metamorphism from the Aswan granite. In the Gebel Dokhan area, a thick series of lavas, agglomerates, volcanic conglomerates and sediments is contact altered by the older and younger granites of the region (e. g. the older granite of Bir Badia, Selah el Belih, and of the temple in Wady Abu Maamal and the younger granite of Gebel Gattar range), and regional metamorphism affects the bedded series but slightly. The 'diorites' mentioned by Barthoux as occurring in the Wady Belih district (3, pp. 136-143) contain many examples which are in reality andesite (xenoliths from the bedded series), and the name diorite is inapplicable to them.

G. Andrew.

BIBLIOGRAPHY.

1. Ball (J.), *On the topographical and geological results of a reconnaissance survey of Gebel Garra and the Oasis of Kurkur.* Survey Department, Cairo, 1902.
2. —— *A description of the first or Aswan Cataract of the Nile.* Survey Department, Cairo, 1907.
3. Barthoux (J.), *Chronologie et description des roches ignées du Désert arabique. Mém. Inst. Égypte,* t. V, 1922. See also Couyat (J.).

4. Couyat (J.), *Détermination et nomenclature de quelques roches du Musée égyptien du Caire. Bull. Inst. franç. d'Archéol. orientale du Caire,* t. VI, 1908.
5. —— *Les anorthesites égyptiennes des statues de Khéphren. Bull. Soc. franç. Min.,* t. XXXI, 1908.
This paper is not available to the writer.
6. —— *Sur la nature et le gisement de la pierre des statues de Khéphren du Musée égyptien du Caire. Bull. Inst. franç. d'Archéol. orientale du Caire,* t. VII, 1909, pp. 35-39, pl. III. See also Barthoux (J.).
7. Engelbach (R.), *The quarries of the western Nubian Desert. A preliminary report. Ann. Serv. des Antiquités de l'Égypte,* t. XXXIII, Cairo, 1933, pp. 65-74.
8. Little (O. H.), *Preliminary Report on some geological specimens from the 'Chephren Diorite' quarries, Western Desert. Ann. Serv. des Antiquités de l'Égypte,* t. XXXIII, Cairo, 1933, pp. 75-80 [1].
9. Wolff in Blanckenhorn (M.), *Neue geologisch-stratigraphische Beobachtungen in Aegypten. Sitzb. d. M.-P. Kl. d. kgl. bayer. Akad. Wiss.* München, Bd. XXXII, 1902, pp. 409-410.

[1] A description of the "Chephren Diorite" based on the observations of Engelbach, Little and Hume appears in the addenda to Hume's *Geology of Egypt*, vol. II, part 1 (Cairo, 1934), pp. 299-300 and further descriptions of worked material will appear in part 3 of this work.

NOTE

SUR LE CALENDRIER MUSULMAN[1]

PAR

LE PROF. G. L. ARVANITAKIS.

Dans la séance du 29 décembre 1893 de l'Institut d'Égypte[2], feu F. VENTRE Pacha[3] communiqua une formule pour la conversion des dates juliennes en dates musulmanes et réciproquement, formule qu'il avait établie à la prière du Ministère de l'Instruction publique. C'était, en effet, nécessaire, car dans aucun ouvrage — à ce que je sache au moins — on ne trouve une formule à ce sujet, mais des règles compliquées et longues sans explications justificatives, ou bien des tables qui sont encore plus obscures. VENTRE Pacha s'en tira à son honneur.

Toutefois, comme ce sujet intéresse grandement le public égyptien, je me permets de faire observer que l'exposé des raisonnements de VENTRE Pacha qui amènent à la formule est inutilement long; que la formule elle-même pouvait être d'une forme plus simple et, ce qui nous paraît plus important, qu'elle ne vise que les dates postérieures à l'Hégire. Nous croyons être arrivés à remédier à ces deux inconvénients.

Supposons que la date julienne donnée, dont on cherche la date correspondante musulmane, soit postérieure à l'Hégire. En retranchant la date julienne de celle-ci on a le temps écoulé depuis l'Hégire jusqu'à la date donnée exprimé en années juliennes. Si l'on multiplie cette différence par 365,25 (valeur moyenne en jours de l'année julienne) et que l'on divise le produit par 354,367 (valeur moyenne en jours de l'année musulmane) on a la date en années musulmanes.

Soit Ej la date julienne, exprimée en nombre entier d'années écoulées et en fraction décimale la partie de l'année déjà en cours.

---

[1] Communication présentée à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 5 mars 1934.

[2] *Bulletin de l'Institut d'Égypte,* décembre 1893, fasc. n° 10.

[3] Alors VENTRE Bey; il fut directeur de la Daïra Sanieh.

Soit encore exprimée de même, par Em la date musulmane correspondante. On aura ainsi la formule :

$$Em = (Ej - 621{,}522)\ 1{,}0307 \ldots (1)$$

621,522 est la date julienne de la veille de l'Hégire soit le 15 juillet 622 et 1,0307 est le quotient $\frac{365{,}25}{354{,}367}$.

Les dates Ej et Em sont négatives lorsqu'elles sont antérieures à leurs époques respectives. Si donc la date julienne donnée est antérieure à l'Hégire on multipliera la différence négative par 1,0307. Dans ce cas la partie fractionnaire de l'année musulmane négative ainsi obtenue, convertie en jours, doit être comptée rétroactivement, c'est-à-dire depuis la fin de l'année en cours, soit depuis le 29 ou 30 zul-hidjé vers le 1er moharrem de la même année. A cet effet nous devons voir si ce mois de zulhidjé a 29 ou 30 jours, c'est-à-dire si cette année en cours est ou non *Kabiche*[1]. Nous divisons pour cela l'année trouvée par 30 et nous trouvons comme reste l'ordre (p) qu'elle occupe dans le cycle des 30 ans; mais comme le calcul se fait rétroactivement, son ordre sera le $(30-p+1)^e$.

S'il s'agit de convertir une date musulmane donnée en date julienne, la formule (1) prend la forme :

$$Ej = 0{,}9702\ Em + 621{,}536 \ldots (2)$$

où 0,9702 est égal à $\frac{1}{1{,}0307}$, et 621,536 la date julienne de l'Hégire, le 16 juillet 622 y compris.

Ces formules (1) et (2) sont générales, s'appliquant aussi bien aux dates positives qu'aux dates négatives.

Dans la communication de Ventre Pacha la règle de la détermination des années *Kabiches* dans le cycle de 30 ans n'est pas clairement expliquée.

La durée moyenne de l'année musulmane est de 354 jours et 8 heures 48 minutes, soit 354 j. $\frac{11}{30}$. Comme l'année civile doit être composée d'un nombre entier de jours, on l'a fixé à 354 jours et les 11 jours formés en 30 ans par accumulation (de cette fraction) ont été ajoutés à 11 ans de cette période de 30 ans, lesquels ont ainsi 355 jours et s'appellent *Kabiches*, analogues aux bissextiles des calendriers julien et grégorien. Les Arabes pouvaient ajouter ces 11 jours à la fin du cycle de 30 ans, comme

---

[1] Sont *Kabiches* dans le cycle de 30 ans celles qui occupent l'ordre : 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26, 29e. Nous en expliquerons les raisons plus bas.

le faisaient les anciens Égyptiens avant Jules César[1]; leur année solaire étant composée de 12 mois de 30 jours, ils ajoutaient 5 jours à la fin de l'année, 5 jours qu'ils appelaient «jours épagomènes», et 6 jours à fin de chaque 4e année. Les Arabes ont fait mieux : ils donnèrent un jour de plus à 11 ans dans le cycle en l'ajoutant à la fin du dernier mois zulhidjé. Le cycle est composé de 11 ans *Kabiches* de 355 jours et de 19 ans communs de 354 jours. Le choix de ces 11 ans n'a pas été fait arbitrairement, mais d'une manière bien rationnelle. En effet, chaque fois que les $\frac{11}{30}$ (ou 8 h. 48 m.) s'additionnant d'année en année forment 12 heures et plus, soit plus d'un demi-jour, on préfère ajouter un jour à l'année, car de cette manière l'approximation est plus grande. Naturellement on en tient compte dans l'estimation de la durée des années suivantes. Le tableau suivant le montre clairement.

ORDRE DANS LE CYCLE.	SOMME DES FRACTIONS.	JOURS DE L'ANNÉE.
1	8 h. 48 m.	354
2	17 36	355 *K.*
3	2 24	354
4	11 12	354
5	20 00	355 *K.*
6	4 48	354
7	13 36	355 *K.*

On forme ainsi le tableau :

ORDRE.	30es DE L'AN.	ESPÈCE DE L'AN.	ORDRE.	30es DE L'AN.	ESPÈCE DE L'AN.	ORDRE.	30es DE L'AN.	ESPÈCE DE L'AN.
1	11	Commun.	11	1	Commun.	21	21	*Kabiche.*
2	22	*Kabiche.*	12	12	Commun.	22	2	Commun.
3	3	Commun.	13	23	*Kabiche.*	23	13	Commun.
4	14	Commun.	14	4	Commun.	24	24	*Kabiche.*
5	25	*Kabiche.*	15	15	Commun.	25	5	Commun.
6	6	Commun.	16	26	*Kabiche.*	26	16	*Kabiche.*
7	17	*Kabiche.*	17	7	Commun.	27	27	Commun.
8	28	Commun.	18	18	*Kabiche.*	28	8	Commun.
9	9	Commun.	19	29	Commun.	29	19	*Kabiche.*
10	20	*Kabiche.*	20	10	Commun.	30	0	Commun.

---

[1] C'est encore aujourd'hui le calendrier des Coptes.

Ainsi donc les années *kabiches* sont celles qui occupent le rang suivant dans le cycle de 30 ans :

2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26, 29°.

Il s'ensuit la règle suivante :

Nous divisons l'année donnée par 30. Le quotient montre le nombre de cycles entiers écoulés depuis le commencement de l'Hégire, et le reste l'ordre ou le rang occupé par l'année donnée dans le cycle en cours.

Nous multiplions ce reste par 11 pour avoir la somme des $\frac{11}{30}$ de jour.

Nous divisons ce produit par 30 pour avoir les jours entiers déjà formés par ces fractions accumulées.

Si le reste de cette division est plus grand que 15 et plus petit que 27, l'année est *Kabiche;* sinon elle est commune. La raison en est que $\frac{15}{30}$ de jour constituent $\frac{1}{2}$ jour. Si donc ce reste est plus grand qu'$\frac{1}{2}$ jour, on ajoute un jour à cette année et elle est *Kabiche.* S'il est plus grand que $\frac{27}{30}$, comme les $\frac{11}{30}$ de cette quantité appartiennent évidemment à l'année donnée, les $\frac{16}{30}$ en plus ont dû être disposés déjà à l'année précédente, qui a dû par conséquent être *Kabiche* et l'année donnée est commune.

Ainsi l'an 1341 de l'Hégire donne $\frac{1341}{30}$ reste 21, et $21 \times \frac{11}{30}$ donne un reste de 21. Comme 27 21 15 l'an 1341 est *Kabiche.*

L'an 317 est commun, parce que $\frac{317}{30}$ donne un reste de 17 et $17 \times \frac{11}{30}$ donne un reste de 7 qui est plus petit que 15. L'an 1347 divisé par 30 laisse 27 pour reste et $27 \times \frac{11}{30}$ laisse également pour reste 27.

Il est donc commun, et c'est l'an précédent 1346 qui est *Kabiche.*

G. L. Arvanitakis.

INDUSTRIES PRÉHISTORIQUES
DANS L'ÎLE D'ÉLÉPHANTINE
ET AUX ENVIRONS D'ASSOUAN[1]

(avec une carte)

PAR

LE P. PAUL BOVIER-LAPIERRE, S. J.

Avant d'exposer les résultats d'une petite campagne de recherches entreprise dans le Sud de l'Égypte, à près de 1000 kilomètres du Caire, l'auteur s'excuse d'avoir gardé ses observations si longtemps inédites. Ce retard trouvera son explication dans les dernières lignes de ce travail.

Vers la fin de l'année 1917, l'Institut Biblique Pontifical de Rome obtenait du Service des Antiquités Égyptiennes l'autorisation de pratiquer quelques fouilles dans l'île d'Éléphantine, située en aval de la première cataracte, en face de la ville d'Assouan. Depuis longtemps célèbre par la découverte de papyrus araméens qui révélèrent au monde savant l'existence d'une colonie militaire juive, chargée par les conquérants Perses de garder la frontière méridionale de l'Égypte, cette localité avait été longuement fouillée par deux missions, l'une allemande et l'autre française, plus de dix ans auparavant. Le P. Séb. Ronzevalle, spécialiste bien connu des langues sémitiques, constatant qu'il subsistait encore des monticules intacts à la limite N.-O. du kôm déjà exploré, espérait en exhumer quelques documents complémentaires sur la vie de la colonie et fixer, si possible, l'emplacement encore inconnu du temple élevé à Iahwé. Peut-être l'aubaine d'un texte biblique récompenserait-elle ses efforts. . . . . Le P. Strazzuli, professeur d'Écriture Sainte, devait l'assister dans cette tentative et j'acceptai, sans me faire prier, une offre de collaboration où je voyais une occasion inespérée d'ajouter quelques détails nouveaux à l'histoire primitive de cette lointaine et intéressante région.

[1] Communication présentée à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 5 mars 1934.

Il serait hors de propos de nous étendre longuement sur les péripéties de cette modeste campagne de fouilles, qui occupa quelques semaines, de janvier à mars 1918. Si les trouvailles de papyrus se réduisent à des fragments sans grande importance, une ample moisson d'objets variés et surtout d'ostraca démotiques, grecs et coptes nous dédommagea de nos peines. Un compte rendu collectif des principaux résultats obtenus fut publié quelques mois plus tard dans les *Annales du Service des Antiquités* [1].

Tout en secondant de mon mieux mes compagnons dans la tâche fastidieuse de surveiller les travailleurs, je m'attachai tout spécialement au triage des menus objets que la pioche ramenait à la lumière. La découverte d'éclats de silex, dégagés des déblais par le tamisage méthodique des terres, me convainquit bientôt que la préhistoire elle-même retirerait quelque bénéfice de notre petite entreprise. Si la durée prévue de la campagne était courte, si la zone à explorer était restreinte (une simple bande limitant l'énorme tell déjà déblayé par nos devanciers), nous nous efforcions du moins de pousser la fouille le plus possible en profondeur, jusqu'au sol vierge, jusqu'au granit qui forme l'ossature de l'île.

Comme il fallait s'y attendre, c'est dans la couche la plus basse qu'apparurent les vestiges d'une industrie lithique d'un caractère nettement préhistorique, ou plus exactement protohistorique et prédynastique. Ils se présentent surtout sous la forme d'éclats de taille, non pas exclusivement en silex, mais aussi en grès siliceux et même en quartz.

Le silex est absent des roches cristallines qui constituent Éléphantine ainsi que l'inextricable archipel d'îlots qui s'échelonnent le long de la première cataracte. Formé dans les terrains calcaires, il n'existe pas davantage sur les rives du Nil à la hauteur d'Assouan. La découverte de rognons fortement roulés et patinés, utilisés à diverses fins, nous permet de supposer que le silex a été transporté par le courant des eaux, ce qui du reste n'exclut pas toute importation d'origine humaine.

[1] PP. A. Strazzulli, P. Bovier-Lapierre et Séb. Ronzevalle, *Rapport sur les fouilles à Éléphantine de l'Institut Biblique Pontifical en 1918*, *Annales du Serv. des Antiq. de l'Ég.*, t. XVIII, pp. 1-7.

Le grès est naturellement emprunté aux énormes couches de grès nubien qui constituent, avec les granits, micaschistes et autres roches cristallines ou métamorphiques, le fond et le tréfond de la région d'Assouan. C'est en effet au Sud de Louqsor que l'on voit succéder aux couches éocènes et crétacées de la région du Nord l'immense nappe gréseuse qui couvre toute la Nubie et déborde à l'Ouest à travers le désert libyque. Ce grès est un quartzite, c'est-à-dire qu'il résulte de l'agglutination de sables quartzeux par un ciment également siliceux. Lorsqu'il est blanc, il présente un peu l'aspect d'un marbre saccharoïde. Souvent il se colore en rouge ou en brun plus ou moins foncé, suivant sa teneur en oxyde de fer : c'est la variété utilisée par les Pharaons pour la construction des temples de la Haute-Égypte. Il ressemble alors au grès de la Montagne Rouge (Gebel Aḥmar), bien connu des habitants du Caire, mais dont la formation géologique est fort différente et beaucoup plus récente. De ces diverses variétés, celles dont le grain est grossier ont rarement été employées, sauf pour faire des marteaux, des broyeurs ou des polissoirs. On rencontre enfin en abondance, sur la rive droite du Nil, un quartzite d'un gris verdâtre, à grain très fin, que les populations primitives semblent avoir utilisé avec prédilection, et qui donne à la percussion de grandes lames presque aussi tranchantes que des éclats de silex.

Les instruments de quartz, presque introuvables dans le Nord de la vallée, apparaissent ici en abondance. Il ne s'agit pas du quartz hyalin ou cristal de roche, dont je n'ai rencontré que des spécimens de petites dimensions, mais d'un quartz laiteux, translucide et d'un blanc mat très pur, dont les filons traversent un peu partout la masse des grès nubiens et des roches cristallines. C'est une matière ingrate, rebelle à la taille régulière et qui fournit rarement des éclats satisfaisants; mais en cas de nécessité notre ancêtre savait, si l'on peut dire, faire flèche de tout bois.

Les roches cristallines ou ignées, granit rouge ou noir, granulite, syénite, diorite, diabase, etc., quoique extrêmement répandues, ont rarement été utilisées, sauf comme marteaux, car elles ne se prêtent que de très mauvaise grâce à la taille par percussion.

Signalons enfin, pour être complets, quelques rares outils faits d'un calcaire dur ou siliceux évidemment apporté de loin.

La variété des matériaux employés, qui diffèrent profondément en

structure, consistance et couleur, donne à l'ensemble des objets de pierre recueillis dans nos fouilles un aspect hétéroclite et bigarré, qui surprend et déconcerte au premier abord le préhistorien, habitué d'ordinaire à des outillages homogènes où une matière unique a été exploitée.

La description détaillée de l'outillage serait longue et fastidieuse; nous nous contenterons d'un coup d'œil très général.

Les simples éclats, dont beaucoup, plus ou moins informes, ne sont que des rebuts de taille, sont naturellement les plus nombreux. Les éclats de silex sont généralement petits; ceux de quartz et de grès atteignent parfois de grandes dimensions. La plupart des lames ont gardé leur tranchant originel; d'autres ont été retouchées avec plus ou moins de bonheur en racloirs ou en grattoirs, parfois retaillées en dents de scie pour fournir des éléments de faucilles. Quelques-unes sont effilées en poinçons aigus. A cet outillage se mêlent les instruments qui lui ont donné naissance : marteaux ou percuteurs plus ou moins sphériques et fortement usagés dans la plupart des cas, comme en témoignent les étoilures de leur surface; nuclei d'où le percuteur a détaché les éclats dont ils gardent l'empreinte en creux.

Nous n'avons rencontré aucune de ces fines pointes de flèches ni aucune de ces belles armatures de lances qui foisonnent dans les stations néolithiques du Fayoum. Par contre les objets polis ne sont pas rares, sans parler des meules, grandes et petites, qui ont servi à broyer des grains ou des couleurs, et dont l'usage a poli la surface. La plus remarquable est une jolie hachette en diorite fine, entièrement polie. Mais il est également intéressant de signaler deux hachettes en granit rose et une en diabase verte, dont la base est creusée d'une gorge qui devait servir à les fixer sur un manche. Elles évoquent ainsi l'aspect des haches de bronze de l'Ancien Empire.

Signalons aussi, comme pièces bien caractéristiques, plusieurs polissoirs, plaques d'un grès plus ou moins rugueux où le frottement répété des objets qu'on voulait polir, tranchants de haches ou aiguilles d'os, a creusé de profonds sillons. L'un d'eux est remarquable par ses dimensions, qui dépassent en longueur 0 m. 30. C'est une petite dalle dont chaque face présente une vingtaine de longues rainures disposées parallèlement. Les pièces de cette nature ne sont pas rares en Europe, mais je n'ai pas

souvenance d'en avoir vu figurées dans les publications sur la préhistoire égyptienne antérieures à 1918.

Des pilons et des broyeurs en pierre dure et de diverses formes complètent l'outillage lithique.

En somme, l'industrie du sous-sol d'Éléphantine me paraît être plus récente que le néolithique fayoumite et s'apparenter plutôt, sauf différences notables, avec l'industrie protohistorique de la bourgade de Méadi, que j'ai signalée pour la première fois au Congrès International de Géographie, tenu au Caire il y a dix ans.

Nous avons d'ailleurs recueilli, à côté du mobilier de pierre, divers objets que tout spécialiste assignerait sans balancer à l'époque protohistorique. C'est le cas pour un beau spécimen intact de ces vases rouges à bords noirs, façonnés et lustrés à la main, qu'on exhume fréquemment des plus anciennes nécropoles d'Égypte; le nôtre a la forme d'un grand bol. Un certain nombre de tessons proviennent de poteries fabriquées à la même époque. Ils sont pétris d'une terre noire et mal cuite et leur surface s'agrémente de dessins géométriques incisés dont le triangle est le motif habituel. L'un d'eux est orné de lignes blanches incrustées dans la pâte sombre. Ce sont bien là les types de céramique décrits par Flinders Petrie ou observés par Reisner dans les cimetières prédynastiques de la Nubie.

Une palette de schiste vert, ornée de têtes d'oiseaux aux angles supérieurs, est également sortie des fouilles, malheureusement mutilée. Elle aussi appartient à l'âge primitif de l'art égyptien.

Nous avons délibérément écarté un certain nombre d'objets, en pierre, argile ou bronze, comme des vases d'albâtre et des figurines animales ou féminines, dont l'aspect archaïque paraissait postuler une semblable antiquité, mais qui sortaient de couches remaniées ou des déblais de nos devanciers, par conséquent dans des conditions de gisement qui ne pouvaient emporter la conviction.

Il est temps de conclure cette première partie de notre exposé. Nos trouvailles, quoique modestes, — mais n'oublions pas que nos fouilles n'ont embrassé qu'une zone restreinte éloignée du centre du kôm, — nous obligent à reculer dans le temps, jusqu'avant l'époque historique, l'origine de Yeb, la vieille cité gardienne de la frontière du Sud. Ainsi se

trouve confirmée l'hypothèse que formulait, vingt ans auparavant, Jacques de Morgan notre illustre devancier, qui écrivait dans son célèbre ouvrage sur les origines de l'Égypte :

«Le Professeur A. H. Sayce a trouvé dans le sébakh de l'île d'Éléphantine une lame de silex et une pointe de flèche. Ces objets avaient probablement été remaniés, car jusqu'à ce jour je n'ai pas rencontré de kjœkken-mœdding dans cette île. Il se peut cependant que, comme le fait a lieu à Gebelein, les restes de l'époque néolithique soient placés sous les couches de sébakh dues aux temps historiques[1].»

Ce résultat mérite, croyons-nous, d'être signalé à l'attention des historiens.

Pouvons-nous remonter plus haut et considérer comme possible l'existence d'un établissement humain à Éléphantine à l'époque néolithique ou même paléolithique? Il ne le semble pas. Parmi le matériel lithique exhumé, on constate sans doute la présence de quelques instruments qui sont peut-être paléolithiques; mais il s'agirait alors très vraisemblablement de pièces rapportées d'au delà du fleuve, avec les blocs de grès et de quartz qui ont fourni la matière de l'outillage protohistorique. D'ailleurs, et nous aurons à revenir sur ce point, l'île, à l'époque paléolithique, devait être encore submergée par les eaux du Nil, qui coulaient à un niveau bien supérieur au niveau actuel.

De temps à autre, délaissant la poussière du chantier pour une atmosphère plus respirable, je partais en reconnaissance, presque toujours seul, à travers monts et vallées sur les rives du Nil, m'efforçant de relever les traces des tribus humaines qui s'installèrent jadis aux alentours de la première cataracte.

Dans ce travail de recherche, le livre de J. de Morgan, véritable Corpus des découvertes faites au XIXe siècle, ne m'était que d'un faible secours. «Bien que j'aie exploré avec le plus grand soin les environs d'Assouan, — disait l'auteur, — lorsque j'en dressai la carte en 1893, je n'y ai jamais rencontré de stations préhistoriques. Toutefois dans l'île de Sehel

[1] J. DE MORGAN, *Recherches sur les origines de l'Égypte* (II. Ethnographie Préhistorique, etc. 1897), p. 43.

j'ai trouvé un fragment de hache polie en silex et quelques éclats[1].» C'était plutôt décourageant, mais je savais par expérience que l'homme le mieux averti peut fort bien passer à deux pas d'une station sans la voir. J'avais d'ailleurs, avant de quitter le Caire, pris connaissance d'un article où Schweinfurth signalait, en 1912, l'existence dans cette même région de cinq gisements paléolithiques, sans compter de nombreuses figurations d'hommes et d'animaux gravées sur les rochers[2].

Des deux rives qui enserrent le Nil à la hauteur d'Assouan, la rive gauche est sans conteste la plus indigente. Poussés par le vent, les sables du désert libyque ont presque partout effacé le relief primitif et, comblant les vallées, viennent s'épancher en nappes dorées jusque dans le lit du fleuve. Là nulle végétation n'apparaît, sauf parfois à l'extrême bord. De fait, je n'ai rencontré dans cette zone que de rares éclats sans intérêt. De petits cairns ou amas de pierres, quelques cercles apparaissent sur les points que leur élévation a soustraits à l'invasion du sable, mais rien n'autorise à les faire remonter à telle ou telle époque préhistorique.

Les rares pointes que je poussai dans ces parages désolés, dont l'accès est loin d'être aisé pour qui réside sur l'autre bord, n'ont cependant pas été totalement sans fruit. Un peu au Sud des vastes ruines du monastère Saint-Siméon, non loin du mausolée du Cheikh Othman, j'ai observé, sur une paroi rocheuse dominant le Nil, un beau groupe de girafes qui semble avoir échappé à Schweinfurth. Les seules gravures rupestres qu'il signale en effet de ce côté du fleuve sont situées plus au Sud et représentent des animaux bien différents. Par malheur, pressé de retraverser l'eau avant la tombée de la nuit, j'ai dû renoncer à relever cette intéressante représentation, que je n'ai plus eu l'occasion de revoir (cf. Carte, A).

La rive droite du Nil, où Syène a supplanté peu à peu Éléphantine, a presque partout échappé à l'envahissement des sables, auquel la largeur du fleuve oppose une barrière efficace. Une étroite bande de verdure souligne les contours de la berge, mais aussitôt après surgissent des

[1] J. DE MORGAN, *Recherches sur les origines de l'Égypte* (I. L'âge de la Pierre, etc., 1896), p. 88 (complété d'après II, 43).

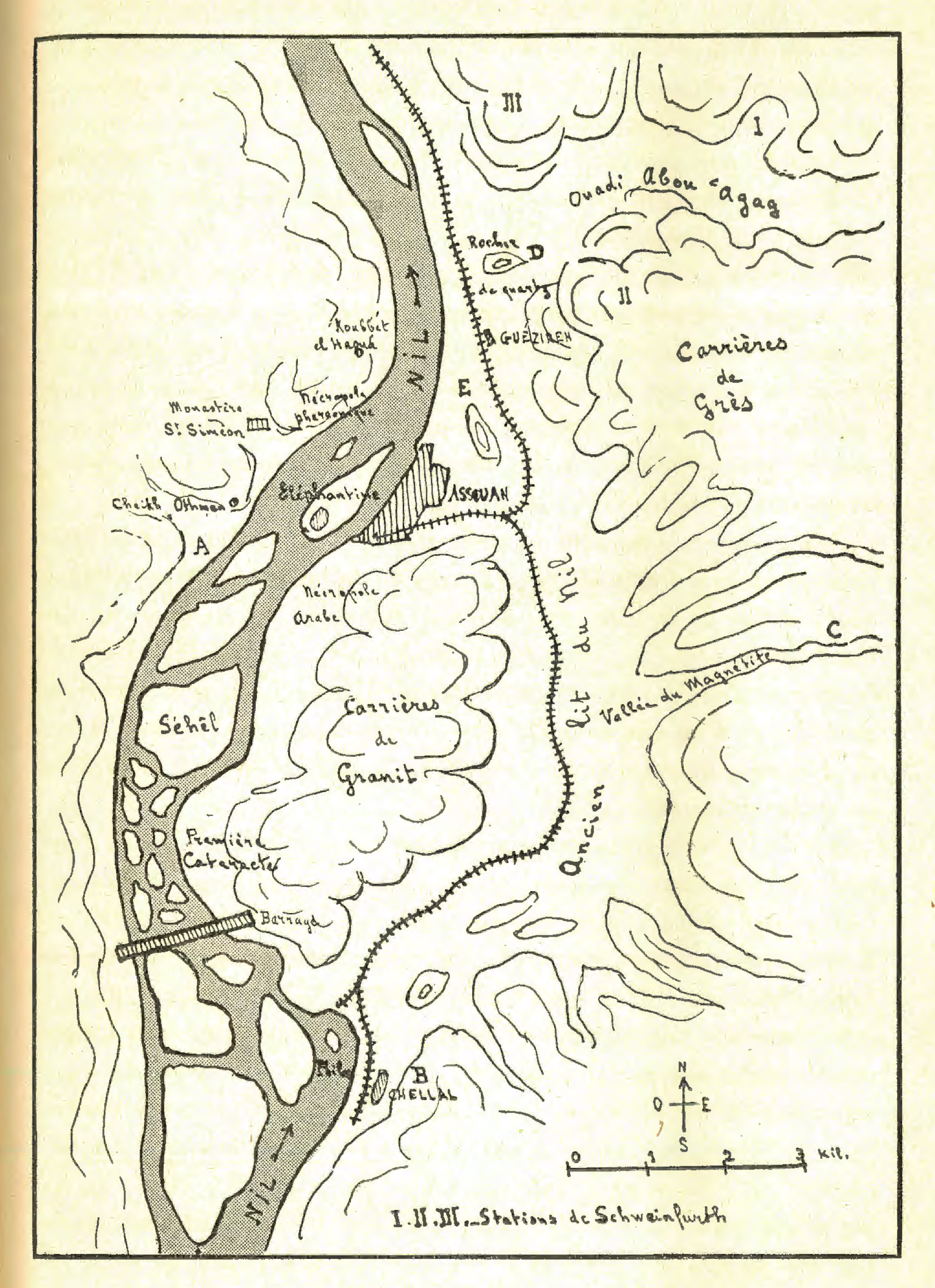
[2] G. SCHWEINFURTH, *Ueber alte Tierbilder und Felsinschriften bei Assuan, Zeitschrift für Ethnologie,* Heft 3 u. 4, 1912, S. 627-658.

massifs rocheux, affreusement tourmentés, qui s'élèvent graduellement vers l'Est. Partout, sauf dans les dépressions ensablées ou comblées par les alluvions anciennes, apparaît le sol primitif, granitique ou gréseux, que traversent d'innombrables filons de quartz et de pegmatite.

Dans de pareilles conditions les recherches promettaient d'être plus fructueuses. J'en fus vite convaincu en parcourant la région désertique qui s'étend de Guézireh au Nord à Chellal au Sud d'Assouan, et même la zone bouleversée des fameuses carrières pharaoniques. Les éclats de grès et de quartz n'y sont pas rares. Bien qu'ils soient trop souvent grossiers et peu caractéristiques, on peut cependant les rapporter en général au paléolithique ancien; tel est aussi le cas pour un petit coup-de-poing cordiforme, de type acheuléen, en granit, matière rarement employée pour ce genre d'instrument. Le silex n'apparaît nulle part, à l'exception d'une jolie pointe lancéolée qui pourrait être capsienne.

Négligeant ces trouvailles de pièces isolées, je signalerai comme particulièrement intéressant le vaste terrain encombré de blocs granitiques situé au Sud de la ville, à l'Est des abattoirs. Là j'ai ramassé d'assez nombreux instruments d'une matière très variée : grès, quartz et roches cristallines diverses. Une mention spéciale est due à un gros tranchoir chelléen, ainsi qu'à un coup-de-poing d'assez belle taille, de forme ovale et plate comme certaines pièces de Saint-Acheul, et qui me paraît être en arkose grossière.

Sur les collines rocheuses qui bordent à l'Est le long couloir où s'engage la petite ligne Assouan-Chellal, ainsi qu'à l'entrée des ouadis qui débouchent sur ce couloir, j'ai plus d'une fois rencontré des cercles de pierres, isolés ou groupés en plus ou moins grand nombre. Grâce à la complaisance du chef de gare italien de Chellal, M. Tirinanzi, qui mit gracieusement à ma disposition ouvriers et outils et même son trolley pour circuler sur la voie, j'ai pu y faire des sondages; mais ils n'ont rencontré que le sol vierge. Nous n'avons donc pas affaire à des tombes ou à des fonds de cabanes néolithiques, mais plus probablement à des vestiges de campements d'un âge impossible à préciser. Sur d'autres points apparaissent de petits murs circulaires, vraisemblablement élevés par des carriers pour s'abriter contre le vent et quelquefois les restes de véritables maisons en pierres sèches.



Carte simplifiée de la région d'Assouan.

A Chellal même, terminus du réseau égyptien et embarcadère de la ligne fluviale du Soudan, j'ai visité en passant la nécropole, dite «cimetière n° 7», où Reisner, entre 1907 et 1909, a fouillé de nombreuses tombes prédynastiques, renfermant des squelettes accroupis entourés d'un mobilier funéraire plus ou moins riche. Je n'en parle ici que pour mémoire. Mentionnons à ce propos un curieux ensemble de constructions énigmatiques, circulaires ou quadrangulaires, éparses au milieu des rochers sur un plateau qui domine le village à l'orient (cf. Carte, B). Bâties en grosses pierres brutes, certaines donnent l'impression de sépultures mégalithiques; mais seules des fouilles méthodiques permettraient d'être plus affirmatif. En tous cas je ne pense pas qu'elles aient été jamais fouillées scientifiquement ni même signalées.

Lorsque l'on quitte Chellal en descendant le couloir dans la direction du Nord, on voit s'ouvrir à l'Est un ouadi assez important, appelé «Vallée du Magnétite» sur la carte de Baedeker. M'y engageant un jour, à la recherche d'un groupe de gravures rupestres repéré par Schweinfurth, je tombai sur un atelier de taille qui a dû échapper à l'illustre explorateur. Sur une terrasse faisant face à un petit ravin gisaient de lourds blocs de grès verdâtre utilisés comme nuclei; l'un d'eux atteignait 0 m. 40 de longueur. Ils portaient les traces très nettes des coups frappés pour en détacher des éclats, de grande dimension eux aussi, qui gisaient nombreux aux alentours. Quelques percuteurs étaient également épars, dont l'un avait le volume d'une tête d'enfant. Le tout offrait les caractères d'une industrie paléolithique ancienne, probablement d'époque chelléenne. L'absence de coup-de-poing et autres instruments taillés sur les deux faces m'inclinerait à lui appliquer le qualificatif de «clactonien», proposé récemment par l'abbé Breuil, l'illustre préhistorien français, pour certaines industries exclusivement à éclats qui ont alterné avec des industries à pièces bifaces, à l'époque chelléo-acheuléenne. L'atelier m'a paru peu étendu, mais la dimension remarquable de ses produits aurait mérité une étude moins hâtive et superficielle. Par malheur je la découvris trop tard, presque à la veille du retour (cf. Carte, C).

J'avais pu, les jours précédents, consacrer deux ou trois matinées à la région qui m'attirait le plus, l'ouadi Abou ʿAgag. C'est une longue et étroite vallée, sauvage et pittoresque à souhait, qui s'ouvre sur le Nil un

peu au-dessus du village de Guézireh, dernière station avant Assouan pour le train venant de Louqsor. Orientée de l'Ouest à l'Est, elle a, dès les temps les plus reculés, livré passage aux caravanes se rendant à la mer Rouge. Il n'est donc pas étonnant que Schweinfurth, qui l'avait explorée plusieurs années auparavant, y ait signalé jusqu'à six groupes de gravures rupestres dans le secteur restreint qu'il a pu examiner, sans compter les ateliers paléolithiques établis sur les hauteurs qui dominent la vallée.

Je ne pouvais pousser mes recherches aussi avant que l'intrépide voyageur, qui avait, je crois, séjourné quelque temps au camp Neufeld, sorte de sanatorium installé à l'entrée de l'ouadi et que je trouvai déserté depuis 1914. Ce ne fut pas sans peine que je pus repérer les stations et les gravures les moins éloignées du Nil, tant la vallée est difficile d'accès, tant la circulation y est entravée par les énormes blocs éboulés qui en encombrent le fond.

Pour ce qui concerne les gravures, il suffit de se référer à la description détaillée qu'en donne leur inventeur. Rappellons sommairement qu'elles semblent appartenir à des époques très différentes; des animaux d'un style archaïque y voisinent avec des hiéroglyphes et des représentations d'époque arabe. Telle figure révèle une main d'artiste, telle autre n'est qu'un schéma grossier. On y découvre des animaux sauvages : autruches et oiseaux divers, antilopes de plusieurs espèces, bouquetins et mouflons, hyènes, girafes, etc., — des animaux domestiques : bœuf, chameau, chien, — des personnages aux attitudes variées : un cavalier, un chamelier, mais surtout des chasseurs et des guerriers armés d'arcs et de flèches, — enfin des marques de tribus nomades et des objets variés comme des tables d'offrandes et une barque. Ici, comme dans les cas de même genre, il n'est pas facile de faire à la préhistoire la part qui lui revient.

Je suis convaincu qu'en ce domaine il y aurait encore à glaner après l'infatigable chercheur, qui n'a d'ailleurs exploité que les premiers kilomètres de l'interminable couloir. J'ai, de fait, remarqué un bloc de rocher qui me semble avoir échappé à son attention.

Quant aux ateliers II et III de Schweinfurth, les seuls qu'il m'ait été possible d'atteindre, ils sont situés de part et d'autre de l'ouadi. Je suis heureux de rendre hommage à l'exactitude des observations que fit le vieux champion de la préhistoire égyptienne dans les dernières années de sa vie. Ce sont évidemment des ateliers de l'époque paléolithique ancienne; ils sont jonchés d'éclats de taille extraits de ce grès verdâtre à grain fin qui constitue la roche avoisinante, grès que devaient utiliser plus tard les premiers occupants d'Éléphantine. Le faciès de l'industrie considérée dans son ensemble paraît aussi «clactonien» que celui de la station nouvelle dont j'ai parlé un peu plus haut.

L'ouadi Abou ʿAgag me réservait une surprise. Juste à son embouchure, à quelques centaines de mètres de la berge du Nil, un étrange monticule attire l'attention des voyageurs arrivant à Guézireh. Sa couleur d'un blanc laiteux, qui ressort vivement sur un fond de roches plus sombres, l'a fait désigner dans les guides sous le nom d'«Alabaster quarries» ou «Carrières d'albâtre». Il n'a, bien entendu, de l'albâtre que l'apparence. C'est en réalité un énorme filon de quartz, dégagé par l'érosion des roches plus tendres qui l'enrobaient jadis. Il doit sans doute son origine au torrent disparu qui affouilla la vallée dont il barre en partie l'entrée. Schweinfurth affirme avoir examiné ce monticule sans y remarquer aucune trace d'objets préhistoriques. Sans doute a-t-il limité ses recherches à la zone immédiatement contiguë, où je n'ai trouvé moi-même que des éclats informes dont le brillant dénonçait la cassure récente, ainsi que de gros manteaux sphériques en diverses roches cristallines, semblables à ceux que l'on rencontre dans les carrières pharaoniques. Mais plus loin, à l'Ouest, sur la plage de sable roux qui descend vers le Nil et qu'un petit ravin sépare de l'énorme masse vitreuse, j'ai recueilli de nombreux spécimens d'un outillage incontestablement préhistorique. Ce sont des outils en quartz, d'un travail remarquablement fini eu égard à la matière ingrate à laquelle s'attaquait l'artisan. On y distingue, avec quelques percuteurs également en quartz, un certain nombre de lames, souvent retouchées en racloirs sur le côté ou en grattoirs à l'extrémité, plus rarement creusés en grattoirs concaves. Un petit éclat a été retaillé en perçoir à fine pointe recourbée. Mais la plus grande partie de l'outillage consiste en disques de petite taille, circulaires ou oblongs, soigneusement taillés sur les deux faces, qui furent peut-être des pierres de fronde et dont plusieurs, à bord aminci, ont pu être utilisés comme grattoirs discoïdes (cf. Carte, D).

Tous ces objets présentent un aspect particulier qui les différencie nettement des fragments de quartz frais gisant au pied du filon. Usés par le frottement du sable qui en a comme limé les aspérités, ils ont perdu leur éclat cristallin, et un contact prolongé avec le sol ferrugineux les a revêtus d'une légère patine jaunâtre, analogue à celle de l'ivoire ancien.

A cette intéressante industrie quelle place devons-nous assigner dans la série des temps préhistoriques? J'avoue ici mon embarras. Certaines particularités de forme et de taille me feraient songer au moustérien, d'autres m'inclineraient vers une époque plus voisine du néolithique. L'absence de toute stratification m'oblige à suspendre mon jugement.

J'ai réservé pour la fin une trouvaille qui nous ramène à la ville même d'Assouan; trouvaille insignifiante si l'on considère les objets recueillis, qui ne sont que des éclats minuscules, mais qui emprunte un certain intérêt aux conditions topographiques où elle a été faite. Au N.-E. de la ville on aperçoit une longue colline orientée du Nord au Sud, à peu près parallèlement au cours du fleuve. Limitrophe du faubourg où s'élève l'église des Pères du Soudan qui nous donnaient l'hospitalité, elle domine à l'Est la ligne du chemin de fer. Un sable fluviatile mêlé de menus graviers en constitue la masse. Au milieu de ces graviers, j'ai recueilli en un temps très court plusieurs douzaines d'éclats presque microlithiques, la plupart en silex, quelques-uns en cornaline. Ce sont de petites lames étroites et minces, assez régulières, dont la longueur varie de 1 à 4 centimètres. Leur bord montre parfois de fines retouches. Leur tranchant émoussé, leurs saillies effacées, leur patine épaisse et lustrée, brune ou jaune d'ocre, tout montre avec évidence qu'elles furent longuement roulées par les eaux qui de régions situées plus au Sud les charrièrent jusque là, avec le sable et les menus cailloux qui les englobent (cf. Carte, E).

Ces petits couteaux presque lilliputiens ressemblent fort à ceux que le Dr Reid signala il y a longtemps aux alentours d'Hélouan, à ceux que le regretté prince Kemal el-Din Hussein a rapportés de ses explorations au cœur du désert libyque, région ou s'observe parfois le même mélange de silex et de cornaline. Comme eux ils appartiennent, selon toute probabilité, au capsien, en d'autres termes au paléolithique supérieur ou récent.

Peut-être avons-nous là un jalon chronologique, utilisable pour éclaircir l'histoire du cours du Nil dans la région de la première cataracte.

Il est un fait hors de conteste, c'est que le Nil, à une époque très ancienne, coulait à un niveau bien supérieur à son niveau actuel. Plusieurs barrages naturels, dont les traces sont encore visibles, le divisaient en biefs successifs, en amont desquels les eaux s'amassaient, comme dans les lacs artificiels où s'accumule la houille blanche. Un de ces barrages coupait le fleuve au Gebel Silsileh, au-dessous d'Assouan. Tant qu'il résista à l'érosion, le Nil maintint son cours à un niveau bien plus élevé qu'aujourd'hui. Il submergeait, en tout ou en partie, le seuil granitique qui constitue la première cataracte, et l'on reconnaît les traces de son activité dans les nombreuses «marmites de géants» creusées dans les falaises des deux rives et dans les parois des îlots actuellement émergés. L'île d'Éléphantine elle-même devait être complètement noyée. Les fouilles de Clermont-Ganneau ont remis au jour, sous les décombres de la ville, de vastes cuves naturelles qui sont des marmites de grandes dimensions, témoins irrécusables de l'action érosive exercée par le fleuve à la surface même de l'île.

Mais le chenal actuel ne pouvait suffire à l'écoulement de l'énorme masse d'eau. Une partie du flot s'engageait, à la hauteur de Philæ, dans le couloir que nous connaissons déjà, et dont la voie ferrée qui descend de Chellal à Assouan utilise aujourd'hui le tracé. Le formidable massif de granit rose qu'exploitèrent durant des siècles les constructeurs égyptiens, devait se présenter alors comme une grande île ou comme un archipel. Ces faits, déjà reconnus par divers géologues comme J. Brunhes et R. Fourtau, ont été solidement établis dans une magistrale étude de notre distingué collègue le Dr John Ball [1].

La rupture du barrage de Silsileh, coïncidant sans doute avec la formation de failles dans la région d'Assouan, amena le vidange du bief supérieur. Les eaux baissèrent, découvrant le seuil granitique fragmenté en d'innombrables îlots où le Nil se fraya, non sans peine, un passage.

[1] Fourtau (R.), *La cataracte d'Assouan* (*Bull. de la Soc. Khédiv. de Géogr.*, 17 déc. 1904). Ball (J.), *A Description of the first or Aswan Cataract of the Nile* (Cairo 1907).

C'est l'origine des rapides improprement appelés cataracte. Le chenal oriental, plus élevé que celui de l'Ouest, cessa d'être praticable; le fleuve l'abandonna, laissant comme témoins de son passage les sables et les cailloux roulés qui le tapissent d'un bout à l'autre [1].

Quel rapport peut-il exister entre de minuscules éclats de silex et ce grand fait de la géographie locale? Le voici, tel qu'il m'apparaît. La colline qui les contenait est précisément placée dans l'alignement de l'ancien lit abandonné. Le sable qui la constitue a dû s'amasser là avant la rupture du barrage de Silsileh; et si, comme nous le croyons, nos éclats de silex se réclament de l'industrie capsienne, il nous sera permis d'en conclure que cette rupture n'a pu avoir lieu qu'après l'époque paléolithique supérieure. L'absence, d'autre part, d'outillage paléolithique et même néolithique dans les couches profondes du sébakh d'Éléphantine, nous amènerait à croire que l'émersion de l'île, consécutive à la destruction du barrage, a sans doute précédé de peu l'époque protohistorique, à laquelle appartiennent les plus anciens objets rencontrés dans nos fouilles. Cela nous conduirait à situer l'événement entre ces deux dates extrêmes : paléolithique supérieur et protohistoire, donc à l'époque mésolithique ou au plus tard néolithique.

Je ne me dissimule pas les objections qu'on pourrait apporter à l'encontre de cette hypothèse. Il faudrait l'appuyer par un ensemble de mesures précises et faire sur d'autres points de la région des constatations concordantes. Aussi suis-je le premier à faire les réserves nécessaires et c'est avec intention que j'ai largement usé du conditionnel et des formules dubitatives. En me hasardant sur un terrain qui n'est pas celui de mes études habituelles, je voulais simplement attirer l'attention des géographes et des géologues sur la possibilité d'enfermer dans des limites plus étroites une date encore imprécise.

En terminant ce trop long exposé d'une trop courte campagne, je tiens à exprimer mon regret de n'avoir apporté sur bien des points que

[1] J'ai recueilli moi-même dans son lit desséché plusieurs espèces de mollusques lamellibranches d'eau douce, entre autres une huître fluviatile, l'*Ætheria nilotica* et une sorte de moule, le *Spatha Cailliaudi,* qui vivent encore aujourd'hui dans le grand fleuve égyptien.

des observations insuffisamment au point. L'espoir d'un second voyage, qui m'aurait mis à même de les compléter par des mesures, plans, dessins et photographies, m'en fit ajourner la publication d'une année à l'autre; c'est l'explication du long retard que je déplorais en commençant. Mais je ne pus m'arracher à l'engrenage des tâches quotidiennes; ce fut une journée sans lendemain. J'ai cru, peut-être à tort, qu'une communication, même imparfaitement documentée, valait mieux que le silence et l'oubli.

Quant aux objets archaïques dont il vient d'être question, les uns sont déjà exposés dans les vitrines du Musée des Antiquités Égyptiennes, les autres font encore partie de mes collections personnelles ou de celles de l'Institut Biblique.

Paul Bovier-Lapierre, s. j.

LES «ESNA SHALES»

ET LEUR

VÉRITABLE SIGNIFICATION STRATIGRAPHIQUE[1]

(avec 1 planche)

PAR

JEAN CUVILLIER.

Il est, dans la terminologie en usage parmi les géologues du Nummulitique égyptien, une expression fréquemment employée qui, à mon avis, a été la cause d'un certain nombre de confusions et d'équivoques; à ce titre, elle me paraît dangereuse pour la précision indispensable à l'étude stratigraphique des sédiments de l'Éocène égyptien. Je veux parler des «Esna shales», terme qui peut se traduire par «argiles feuilletées d'Esna» et qu'il serait, je crois, désirable de supprimer de notre vocabulaire géologique.

Le type des «Esna shales» a été pris par Beadnell[2] pour la couche de «green, grey shaly clays», épaisse de 150 mètres au Gebel Awaina[3], situé à quelques kilomètres à l'E. S. E. d'Esna, en bordure du désert Arabique, un des massifs les plus méridionaux où affleure le Nummulitique dans la Haute-Égypte; cette puissante série d'argiles feuilletées, «sans fossiles», se trouve intercalée entre les calcaires marneux et la craie à *Ostrea vesicularis* Lmk du Danien d'une part et les calcaires avec silex de

---

[1] Communication présentée à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 5 mars 1934.

[2] Beadnell (H. J. L.), *Farafra Oasis; its topography and geology.* Geol. Surv. Rep., 1899, Cairo, 1901, p. 20 (note infra-paginale).

[3] Beadnell (H. J. L.), *The relations of the Eocene and Cretaceous systems in the Esna-Aswan reach of the Nile Valley.* Quart journ. Geol. Soc., London, vol. LXI, 1905, p. 667-678.

l'Éocène à nummulites et operculines d'autre part; pour le savant géologue anglais à qui nous sommes redevables de nombreux et importants travaux, ces «Esna shales» sont les sédiments de transition entre le Crétacé et le Nummulitique, aussi les désigne-t-il sous le nom de «passage beds», tout en les attribuant à l'Éocène.

A proximité d'Esna, encore, de l'autre côté du Nil, sur le trajet emprunté par Ball pour aller de cette ville à l'oasis de Kharga, les «Esna shales» sont signalées par ce dernier auteur [1] au-dessus de la craie, à la base de la falaise en bordure de la vallée du Nil; ce sont, d'après Ball lui-même, des «grey and greenish Eocene clays and marls» sur lesquelles reposent, comme dans la localité précédente, les calcaires, craie et calcaires marneux à *Operculina libyca* Schw. de l'Éocène inférieur; comme au Gebel Awaina, la série des «Esna shales» semble n'avoir fourni aucun fossile.

En descendant la vallée du Nil, à quelque distance plus au Nord, au Gebel Gournah, en face de Louxor, sur la rive gauche du fleuve, des argiles feuilletées sont encore visibles formant la partie inférieure du Gebel dont la plus grande masse appartient au Nummulitique fossilifère; sont-ce encore les «Esna shales» telles que Beadnell les créait pour la série d'Esna? Il ne saurait y avoir de doute quant à leur identité avec les couches qui surmontent plus au Sud la craie danienne; mais ici, leur position stratigraphique devient parfaitement définie par leur contenu paléontologique, et les fossiles qu'y a décrits Oppenheim [2], *Aturia præziczac* Opp., *Nautilus desertorum* Zittel, *Leda leia* Wann., *Leda Zitteli* Böhm, *Axinus cretaceus* Wann., *Natica farafrensis* Wann., *Cinulia cretacæ* Quaas, etc., montrent d'une manière précise leur âge danien.

Au Gebel Garra et dans l'oasis de Kourkour où les «Esna shales» sont aussi puissamment développées, leur position parmi les sédiments du Crétacé supérieur est non moins évidente; elle est repérée de façon certaine par la présence vers leur partie terminale d'un banc de calcaire

[1] J. Ball, *Kharga Oasis; its topography and geology.* Geol. Surv. Rep., Surv. Dept., Cairo, 1900, p. 26.

[2] P. Oppenheim, *Ueber die Fossilien der Blättermergel von Theben.* Sitz. d. mat.-phys. Kl. d. Kgl. Bay. Akad. d. Wissensch., 1902, p. 435-456.

marneux intercalé, à *Gitolampas abundans* M. E. sp., *Crassatella trigonioides* M. E., *Gonioptyxis* (?) *kurkurensis* Opp., *Nautilus* cf. *desertorum* Zittel, etc., tous caractéristiques de l'étage danien (et dont la plupart furent pendant de nombreuses années, après l'erreur initiale de Mayer-Eymar [1], rapportés à l'Éocène).

Plus au Nord encore, à la hauteur de Sohag, par exemple, dans la falaise qui borde vers l'Ouest la vallée du Nil, 80 mètres de «greenish-grey finely laminated clays and shales» [2] sans fossiles supportent les calcaires de l'Éocène et surmontent, comme au voisinage d'Esna la craie blanche à *Ananchytes ovatus* Leske qui marque le sommet du Crétacé supérieur. Ce sont bien, de nouveau, les «Esna shales» qui correspondent aux «Blättermergel» du Danien de Thèbes.

Dans l'oasis de Kharga, elle-même, ces formations litigieuses sont aussi abondamment développées; les routes venant d'Assiout, d'Esna, et, en général, de la vallée du Nil, coupent en descendant dans l'oasis, entre les calcaires à Operculines de l'Éocène et la craie danienne, les bancs de marnes feuilletées équivalents des «Esna shales», étalés sans presque de discontinuité au Nord et à l'Est dans les falaises qui entourent la dépression; dans l'un des nombreux méandres que décrit le train de l'oasis à la vallée du Nil pour atteindre le haut plateau calcaire, j'ai eu la bonne fortune, à la faveur d'un arrêt providentiel au niveau supérieur des «argiles feuilletées», d'y récolter quelques-unes des formes citées par Oppenheim dans les couches de base du Gebel Gournah; immédiatement au-dessus d'elles j'ai pu rapidement observer les calcaires à *Conoclypeus* et à *Operculines* du Nummulitique.

Ici encore, les «Esna shales» n'ont plus leur place dans l'Éocène mais bien à la partie la plus récente du Crétacé supérieur. Le problème pourrait, si l'on se bornait à ces observations, être considéré comme résolu; il suffirait de déplacer d'un cran vers le bas, dans l'échelle stratigraphique des formations égyptiennes, l'expression si fréquemment

[1] Mayer-Eymar, *Description des coquilles fossiles des terrains tertiaires inférieurs.* Journ. de Conchyl., vol. XLIV, n° 4, p. 356-366, pl. IX-X, 1896; vol. XLVI, n° 4, p. 26-32, pl. III-IV et p. 231-237, pl. XIII-XIV, 1898.

[2] J. Ball, *loc. cit.*, p. 22.

employée qui fait l'objet de cette analyse. Les renseignements que fournit, bien plus au Nord, la coupe du grand massif tabulaire d'El Gouch Abou Saïd bordant vers le N. W. l'oasis de Farafra, viennent à l'encontre de cette solution trop rapide.

A une vingtaine de kilomètres au N. W. de Kasr el Farafra, un peu au Nord par conséquent de la localité où Zittel [1] a donné la coupe que Beadnell [2] et moi-même [3] avons reprise sans la modifier, j'ai eu l'occasion, dans le courant de l'année dernière, d'examiner attentivement les couches de base de la falaise qui surmontent la craie blanche à *Pecten farafrensis;* ce sont, à n'en pas douter, les «Esna shales» de partout ailleurs; c'est du reste sous ce nom, en les attribuant à l'Éocène, que les mentionne Beadnell dont il dit qu'elles représentent une série des marnes feuilletées verdâtres, et dont l'épaisseur n'est pas inférieure à 100 mètres; c'est précisément ici que le problème se complique; en effet, au-dessus de la craie, qui occupe le fond de la dépression, j'ai pu observer quelques mètres de marnes calcaires feuilletées, fossilifères, dans lesquelles j'ai en particulier fait une abondante récolte de tiges de *Schizorhabdus libycus* Zittel à peu de distance de là représenté dans la craie danienne elle-même; puis, dans des couches identiques formant la suite de la succession stratigraphique, j'ai recueilli les petites nummulites et operculines de l'Éocène. Ce dernier aspect des «Esna shales» montre assez combien il serait imprudent de garder cette expression dans notre vocabulaire de stratigraphie égyptienne; ici, les «argiles et marnes feuilletées» sont en partie daniennes et *surtout* nummulitiques; impossible, par conséquent, de faire de cette appellation un usage qui ne conduise pas à une équivoque; tout ce qu'il est permis de dire, au moins pour les localités que nous connaissons déjà au Sinaï et dans le désert Arabique aussi bien qu'à l'Ouest du Nil, c'est, qu'en général, les «Esna shales»

---

[1] K. Zittel, *Beiträge zur geologie und Palæontologie der Libyschen Wüste.* Palæontographica, Bd. XXX, Cassel 1883.

[2] Beadnell (H. J. L.), *Farafra oasis; its topography and geology,* Geol. Surv. Rep., Surv. Dept., Cairo 1901.

[3] Cuvillier (J.), *Révision du nummulitique égyptien.* Mém. Inst. Ég., t. XVI, Le Caire 1930.

appartiennent au Crétacé supérieur; par ailleurs, et jusqu'à nouvel ordre, ce ne sont peut-être des «passage beds» qu'à El Gouch Abou Saïd où leur succession du Crétacé à l'Éocène, sans discontinuité apparente s'accorde assez avec l'hypothèse de sédimentation continue que j'ai provisoirement admise [1] pour cette région du désert Libyque et qui ne paraît réalisée nulle part ailleurs en Égypte.

J. Cuvillier.

---

[1] Cuvillier, *Révision du nummulitique égyptien,* p. 48.

THE NUMERICAL CALCULATION

OF THE

ROOTS OF AN ALGEBRAIC EQUATION[1]

BY

M. J. I. CRAIG.

At the April meeting of the Institut last year, I presented a paper on "An Extension of Newton's Method to the Calculation of the Complex Roots of an Algebraic Equation"[2]. In the second part of that study I showed how the finding of an exact quadratic factor, x^2+mx+n, of an algebraic expression, $F(x)=a_0x^{2r}+a_1x^{2r-1}+a_2x^{2r-2}+\dots+a_{2r-1}x+a_{2r}$, could be reduced to the solution of a pair of simultaneous equations in m and n[3]. The equations so found for the cubic and biquadratic may easily be reduced to the canonical forms for solving equations of these degrees.

Deduction of the canonical equation for the cubic.—The cubic may be written

$$a_0x^3+3a_1x^2+3a_2x+a_3=0, \qquad (1)$$

and the m-n equations are then

$$\left.\begin{aligned} a_0n&=a_0m^2-3a_1m+3a_2, \text{ and} \\ a_0mn&=3a_1n-a_3. \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

If now we make the substitution

$$a_0m-2a_1=p^{1/3}+\lambda p^{-1/3}, \qquad (3)$$

we obtain

---

(1) Communication présentée à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 2 avril 1934.

(2) *Bulletin de l'Inst. d'Ég.*, t. XV. — Session 1932-1933, p. 207.

(3) *Loc. cit.*, p. 212.

$$p+\lambda^3/p+G+3\,(p^{1/3}+\lambda p^{-1/3})(\lambda+H)=0,$$

where $G=a_0^2 a_3-3\,a_0 a_1 a_2+2\,a_1^3$, and $H=a_0 a_2-a_1^2$. The above equation in p is satisfied if $\lambda=-H$ and $p-H^3/p+G=0$, so that p depends on the solution of the quadratic $p^2+pG-H^3=0$, which is Cardan's method of solving the cubic.

The canonical equation for the biquadratic.—If the biquadratic is written

$$a_0 x^4+4\,a_1 x^3+6\,a_2 x^2+4\,a_3 x+a_4=0, \quad\ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

then the *m-n* equations for its solution become

$$\left.\begin{aligned} &a_0 m^3-4\,a_1 m^2+6\,a_2 m-2\,a_0 mn+4\,a_1 n-4\,a_3=0, \text{ and}\\ &n\,(a_0 m^2-4\,a_1 m+6\,a_2-a_0 n)-a_4=0.\end{aligned}\right\}\ldots\ldots(5)$$

If now we make the substitution $a_0 m^2-4\,a_1 m+4\,a_2=4\,a_0\varphi$, then equations (5) become

$$\left.\begin{aligned} &n\,(a_0 m-2\,a_1)-[m\,(2\,a_0\varphi+a_2)-2\,a_3]=0, \text{ and}\\ &a_0 n^2-2\,n\,(2\,a_0\varphi+a_2)+a_4=0.\end{aligned}\right\}\ldots\ldots\ldots(6)$$

By elimination of n between the pair of equations (6), we obtain

$$\begin{vmatrix} a_0 & 2\,(2\,a_0\varphi+a_2) & a_4 \\ (a_0 m-2\,a_1) & m\,(2\,a_0\varphi+a_2)-2\,a_3 & 0 \\ 0 & (a_0 m-2\,a_1) & m\,(2\,a_0\varphi+a_2)-2\,a_3 \end{vmatrix}=0,$$

and after some compression and the use of the substitution which connects m and φ,

$$4\,a_0^3\varphi^3-a_0 I\varphi+J=0,$$

where $I=a_0 a_4-4\,a_1 a_3+3\,a_2^2$ and $J=a_0 a_2 a_4+2\,a_1 a_2 a_3-a_0 a_3^2-a_4 a_1^2-a_2^3$. But the equation in φ is the canonical reducing cubic of the biquadratic (4).

The *m-n* method then connects readily with the usual theory of the solution of the cubic and biquadratic.

Successive approximation to the solution of the m-n *equations.*—On p. 218 of the paper cited it was shown that, if we can find values m_0 and n_0 which approximately satisfy the equations

$$a=a_0 L_{2r}+a_1 L_{2r-1}+a_2 L_{2r-2}+\ldots\ldots\ldots+a_{2r-1}L_1=0, \text{ and}$$
$$b=-n\,(a_0 L_{2r-1}+a_1 L_{2r-2}+a_2 L_{2r-3}+\ldots+a_{2r-2}L_1)+a_{2r}=0,$$

giving say $(a)_0 \doteq 0$ and $(b)_0 \doteq 0$, then we can calculate corrections δm_0 and δn_0 to m_0 and n_0, which will give a closer solution, from the equations [(1)]

$$\left.\begin{aligned} &\left(\frac{da}{dm}\right)_0\delta m_0+\left(\frac{da}{dn}\right)_0\delta n_0+(a)_0=0, \text{ and}\\ &\left(\frac{db}{dm}\right)_0\delta m_0+\left(\frac{db}{dn}\right)_0\delta n_0+(b)_0=0.\end{aligned}\right\}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(7)$$

Now $\frac{da}{dm}$, $\frac{da}{dn}$, $\frac{db}{dm}$ and $\frac{db}{dn}$ depend on the partial differential coefficients of the L-functions with respect to m and n. It is desirable therefore to find these partial differential coefficients, which may be done as follows :—

Since $\alpha+\beta=-m$ and $\alpha\beta=n$, we derive easily

$$(\alpha-\beta)\frac{d\alpha}{dm}=-\alpha,\quad(\alpha-\beta)\frac{d\alpha}{dn}=-1,\quad(\alpha-\beta)\frac{d\beta}{dm}=\beta \text{ and } (\alpha-\beta)\frac{d\beta}{dn}=1.$$

And since $(\alpha-\beta)L_k=\alpha^k-\beta^k$, we derive

$$\left(\frac{d\alpha}{dm}-\frac{d\beta}{dm}\right)L_k+(\alpha-\beta)\frac{dL_k}{dm}=k\left(\alpha^{k-1}\frac{d\alpha}{dm}-\beta^{k-1}\frac{d\beta}{dm}\right),$$

whence it follows that

$$-(\alpha+\beta)L_k+(\alpha-\beta)^2\frac{dL_k}{dm}=-k\,(\alpha^k+\beta^k).$$

$$\text{But } (\alpha-\beta)(\alpha^k+\beta^k)=\alpha^{k+1}-\beta^{k+1}-\alpha\beta\,(\alpha^{k-1}-\beta^{k-1})$$
$$=(\alpha-\beta)(L_{k+1}-n\,L_{k-1}),$$

so that $\alpha^k+\beta^k=L^{k+1}-n\,L_{k-1}=-m\,L_k-2\,n\,L_{k-1}$, from the recurrence formula for the L's. Thus finally we arrive at

$$(m^2-4\,n)\frac{dL_k}{dm}=(\alpha-\beta)^2\frac{dL_k}{dm}=m\,(k-1)\,L_k+2\,n\,k\,L_{k-1}\ldots\ldots(8)$$

In a similar manner we may obtain

$$(m^2-4\,n)\frac{dL_k}{dn}=-2\,(k-1)\,L_k-m\,k\,L_{k-1}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(9)$$

These partial differential coefficients can be shown to satisfy the partial differential condition for homogeneity of L_k in m^2 and n, viz. $m\frac{dL_k}{dm}+2\,n\frac{dL_k}{dn}=(k-1)\,L_k$.

---

(1) On p. 218, *loc. cit.*, a_0 is used in one sense, as a coefficient, and on p. 219 in another sense, as the value of a for $m=m_0$ and $n=n_0$. Ambiguity is avoided by using $(a)_0$ for the latter meaning.

Alternatively, the partial differential coefficients may be calculated directly from the expression for L_k[1], viz.

$$L_k = (-2)^{-k+1}\left\{\binom{k}{1} m^{k-1} - \binom{k}{3} m^{k-3}(4n-m^2) + \binom{k}{5} m^{k-5}(4n-m^2)^2 - \ldots\right\}.$$

In practice, however, the coefficients of δm_0 and δn_0 will be found most conveniently by differentiating the expressions tabulated on p. 215.

Practical application.—The application of this method may be illustrated by using it to solve the biquadratic

$$x^4 + 4x^3 + 27x^2 + 47x + 132 = 0.$$

The *m-n* equations are

$$m^3 - 4m^2 + 27m - 47 - 2n(m-2) = 0, \text{ and}$$
$$n(m^2 - 4m + 27 - n) - 132 = 0.$$

A very rough diagram shows that the *m-n* curves represented by these equations intersect close to the point $(\frac{5}{3}, 12\frac{3}{4})$, which values are accordingly taken as approximate solutions m_0 and n_0. The coefficients of δm_0 and δn_0 are

$$3m^2 - 8m + 27 - 2n, \quad -2(m-2), \text{ and}$$
$$2mn - 4n, \quad m^2 - 4m + 27 - 2n,$$

and the values of the functions $(a)_0$ and $(b)_0$ and of the coefficients are 0·018521, 0·104165; −3.5, 0·666667, −8.5 and −2·388889, respectively. The simultaneous equations for the corrections to m_0 and n_0 are, therefore,

$$-3.5\,\delta m_0 + 0{\cdot}666667\,\delta n_0 + 0{\cdot}018521 = 0, \text{ and}$$
$$-8.5\,\delta m_0 - 2{\cdot}388889\,\delta n_0 + 0{\cdot}104165 = 0.$$

Their solution is $\delta m_0 = 0{\cdot}008104$, $\delta n_0 = 0{\cdot}014767$. Hence the corrected value of m and n are 1·674871 and 12·764767. A second approximation gives corrections −0·000161 and +0·000291 for δm and δn, respectively, with 1·674710 and 12·765058 for m and n. On dividing the original function on the left side of the equation by $x^2 + 1{\cdot}674710\,x + 12{\cdot}765058$, we obtain a remainder $-0{\cdot}000229\,x - 0{\cdot}000360$. If desired, a closer approximation could be obtained by using the *m-n* equations, or by the first method of the earlier paper.

[1] This equation was given erroneously on p. 213, *loc. cit.*

The factors are, correct to the sixth decimal, $x^2 + 2{\cdot}325234\,x + 10{\cdot}340769$ and $x^2 + 1{\cdot}674766\,x + 12{\cdot}765008$.

Improved initial approximation to a complex root.—The method of equation (11) of the former paper, for finding a first approximation to a complex root, depends essentially upon the substitution of a parabola with its axis parallel to the y-axis for the curve $y = F(x)$, in the neighbourhood of a turning point. It is based on the geometrical property that the locus of the mid-points of chords parallel to the x-axis is the principal diameter. If (ξ, η) is such a mid-point, and 2ρ is the length of the chord, then $(\xi + \rho, \eta)$ is a point on the curve. Consequently

$$\eta = F(\xi + \rho) = F(\xi) + \rho F'(\xi) + \tfrac{1}{2}\rho^2 F''(\xi) + \text{etc.}$$

The locus of the mid-points will be obtained by expressing the condition that this equation in ρ shall have roots equal in magnitude, but opposite in sign. Now the condition that an algebraic equation

$$a_0 x^r + a_1 x^{r-1} + a_2 x^{r-2} + \ldots + a_{r-1} x + a_r = 0 \quad \ldots\ldots (10)$$

shall have equal roots of opposite signs, α and $-\alpha$, is

that $a_0\alpha^r + a_2\alpha^{r-2} + a_4\alpha^{r-4} + \ldots = 0$, and

$a_1\alpha^{r-1} + a_3\alpha^{r-3} + a_5\alpha^{r-5} + \ldots = 0$

shall be satisfied separately, and when they are satisfied, the common root α is obtained by equating their highest common factor to zero. The condition in question is that the following determinant must vanish

$$\Theta = \begin{vmatrix} a_0 & a_2 & a_4 & \ldots & a_r & 0 & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & a_0 & a_2 & \ldots & a_{r-2} & a_r & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & 0 & a_0 & \ldots & a_{r-4} & a_{r-2} & a_r & \ldots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ a_1 & a_3 & a_5 & & 0 & 0 & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & & a_{r-1} & 0 & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & 0 & a_1 & & a_{r-3} & a_{r-1} & 0 & \ldots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \end{vmatrix} \quad \ldots (11)$$

in which r is taken to be even. The determinant will have $r-1$ rows and columns, and there will be $\frac{1}{2}r-2$ zeros in each of the first $\frac{1}{2}r-1$ rows and $\frac{1}{2}r-1$ zeros in each of the remaining $\frac{1}{2}r$ rows.

Applying this to the case in point, we find that the condition that the equation in ρ shall have equal roots of opposite signs is

$$\begin{vmatrix} F(\xi)-\eta & \frac{1}{2}F''(\xi) & \frac{1}{24}F''''(\xi) & \text{etc.} & 0 & 0 \\ 0 & F(\xi)-\eta & \frac{1}{2}F''(\xi) & \text{etc.} & 0 & 0 \\ \text{etc.} & \text{etc.} & & & & \\ F'(\xi) & \frac{1}{6}F'''(\xi) & \text{etc.} & \text{etc.} & 0 & 0 \\ 0 & F'(\xi) & \text{etc.} & \text{etc.} & 0 & 0 \\ \text{etc.} & \text{etc.} & & & & \end{vmatrix} = 0 \quad \ldots\ldots (12)$$

This, accordingly, is the general equation in ξ and η to the locus of mid-points of chords. The locus will cut the x—axis at the point $(\xi_1, 0)$ obtained by solving equation (12) with η put equal to zero [1]. The corresponding value of ρ, ρ_1, will be obtained by finding the highest common factor of

$F(\xi_1)+\frac{1}{2}\rho^2 F''(\xi_1)+\frac{1}{24}\rho^4 F''''(\xi_1)+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$ and $F'(\xi_1)+\frac{1}{6}\rho^2 F'''(\xi_1)+\ldots\ldots\ldots\ldots$ Then $\xi_1 \pm \rho_1$ are both roots of $F(x)=0$, though not necessarily complex roots. Their nature will depend upon whether the H. C. F. is of the form $\rho^2+\alpha^2$ or $\rho^2-\alpha^2$, or is built up of such factors. In practical work, where the real roots have already been found and the equation suitably reduced, $F(x)=0$ will be of even degree and will contain only complex roots.

Returning now to the case of equation (11) of the previous paper, we have, in the neighbourhood of a turning point (x_0, y_0) of $y=F(x)$, where consequently $F'(x_0)=0$,

$$y=F(x_0)+\tfrac{1}{2}(x-x_0)^2 F''(x_0), \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (13)$$

in which powers of $(x-x_0)$ above the second have been neglected.

[1] There will, in general, be more points than one, but that particular point required for our present purpose is to be selected which is the intersection of the branch of the locus traced from the turning point to intersection with the x—axis.

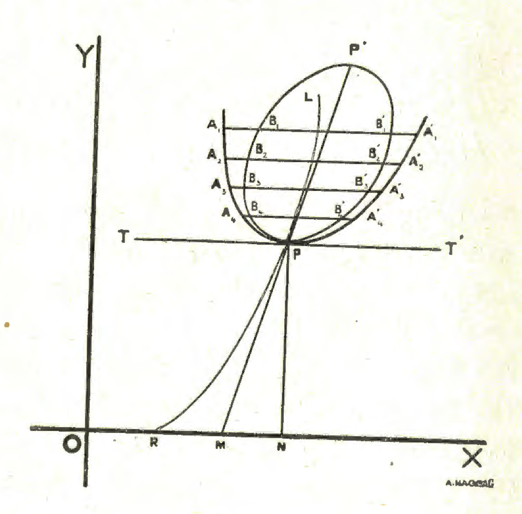
The locus of mid-points of chords parallel to the x—axis is obtained by writing down the condition that the equation in ρ

$$\eta=F(x_0)+\tfrac{1}{2}\{(\xi-x_0)^2+2\rho(\xi-x_0)+\rho^2\} F''(x_0)$$

shall have equal roots of opposite signs. This condition is $\xi-x_0=0$. Thus the locus of mid-points in this case is the straight line $\xi-x_0=0$, and the corresponding value of ρ is given by

$$\rho^2=2\{\eta-F(x_0)\}/F''(x_0)\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (14)$$

The locus meets the x—axis where $\eta=0$. Hence, in this case, $\xi_1=x_0$ and $\rho_1^2=-2F''(x_0)/F''(x_0)$, and the approximation to the root,



The equation to be solved is $F(x)=0$. The A-curve is $y=F(x)$. TT' is the tangent parallel to the x-axis. The B-curve is the conic of closest contact at P and P' PM is its diameter through P. LPR is the locus of mid-points of chords of the A-curve, parallel to the x-axis. ON is the initial approximation to p, of last paper, OM that of this paper and OR the true value.

due to substitution of the parabola (13) for the curve, is $x_0 \pm i\,[2F(x_0)/F''(x_0)]^{\frac{1}{2}}$, precisely as is given in equation (11) of the earlier paper.

We may extend this method by replacing the curve, $y=F(x)$, in the neighbourhood of a turning point, by the conic of closest contact at that point, namely that conic which has the same y, $\frac{dy}{dx}$ or y', $\frac{d^2y}{dx^2}$ or y'', $\frac{d^3y}{dx^3}$ or

y''' and $\frac{d^4y}{dx^4}$ or y'''' as the curve, at the turning point (x_0, y_0). In particular, $y_0' = 0$, and the other values y_0, y_0'', y_0''' and y_0'''' are obtained by substituting x_0 in $y = F(x)$ and is derived functions.

Now let $ax^2 + 2hxy + by^2 + 2gx + 2fy + c = 0$ . . . . (15)
be the conic of closest contact. We have so to choose the constants, a, b, c, f, g and h, that the differential coefficients of y with respect to x shall have the same values at (x_0, y_0) as those of the curve. By successive differentiation and use of the condition $y_0' = 0$, we obtain

$$ax_0^2 + 2hx_0y_0 + by_0^2 + 2gx_0 + 2fy_0 + c = 0, \quad \text{(I)}$$
$$ax_0 + hy_0 + g \qquad 0, \quad \text{(II)}$$
$$(hx_0 + by_0 + f)\, y_0'' + a \qquad 0, \quad \text{(III)}$$
$$(hx_0 + by_0 + f)\, y_0''' + 3hy_0'' \qquad 0, \quad \text{(IV)}$$
$$\text{and } (hx_0 + by_0 + f)\, y_0'''' + 4hy_0''' + 3b(y_0'')^2 = 0, \quad \text{(V)}$$

These equations, being linear, determine five of the constants uniquely as ratios of the sixth. The conic is therefore determined uniquely.

The locus of mid-points of chords of the conic, which now replaces the curve, is got by substituting $\xi + \rho$ for x and η for y as before, and the intersection of this locus with the x-axis is given by putting $\eta = 0$ in its equation. The locus is $a\xi + h\eta + g = 0$ and the intersection is at $\xi_1 = -g/a$. The corresponding value of ρ is given by the equation $a(\xi^2 + \rho^2) + 2h\xi\eta + b\eta^2 + 2g\xi + 2f\eta + c = 0$, or, since $\eta = 0$, by $(a\xi^2 + \rho^2) + 2g\xi + c = 0$, i. e. by $a^2\rho^2 + g^2 - 2g^2 + ac = 0$, so that $\rho_1^2 = (g^2 - ac)/a^2$. The required approximate roots of $F(x) = 0$, obtained through the use of the conic, will then be $[-g \pm (g^2 - ac)^{\frac{1}{2}}]/a$. We require therefore to find g/a and $(g^2 - ac)/a^2$, in terms of y_0 and the differential coefficients.

Now $ax_0^2 + 2hx_0y_0 + by_0^2 + 2gx_0 + 2fy_0 + c = 0$,
and $(ax_0 + hy_0 + g)^2 = 0$.

Consequently, by substraction, we find

$$(ab - h^2)\, y_0^2 + 2(af - gh)\, y_0 + (ac - g^2) = 0,$$

so that $\rho_1^2 = (g^2 - ac)/a^2 = \{(ab - h^2)\, y_0^2 + 2(af - gh)\, y_0\}/a^2$.

Using equations (II) and (III) above, we find this to be, after some reduction,

$$\rho_1^2 = -2y_0/y_0'' + (h^2 - ab)\, y_0^2/a^2.$$

Then, from equations (III), (IV) and (V), we obtain finally,

$$\rho_1^2 = -2y_0/y_0'' + y_0^2[5(y_0''')^2 - 3y_0''''y_0'']/9(y_0'')^4 \quad \text{. . . . . (15)}$$

Furthermore, $-g/a = x_0 + hy_0/a$. Consequently,

$$\xi_1 = x_0 + y_0y_0'''/3(y_0'')^2 \quad \text{. . . . . (16)}$$

The second term on the right of these equations is the correction to the initial approximations to the real and squared imaginary part of the complex roots, as given in equation (11) of the earlier paper [1]. The second approximation is therefore $\xi_1 \pm \rho_1$.

Practical application of the method.—We may apply the method to find an approximate complex root of the equation $y = x^4 + 2x^3 + 3x^2 + 4x + 5 = 0$. In this case, $y' = 4x^3 + 6x^2 + 6x + 4 = 0$, a root of which is $x_0 = -1$. Then $y_0 = 3$, $y_0' = 0$, $y_0'' = 6$, $y_0''' = -12$ and $y_0'''' = 24$. Consequently, $\xi_1 = -1\frac{1}{3}$ and $\rho_1^2 = -7/9$, and the approximate roots are $-1{\cdot}3333 \pm 0{\cdot}8819\, i$, as compared with the actual roots $-1{\cdot}287816 \pm 0{\cdot}857897\, i$. The starting values of m and n are now $2\frac{2}{3}$ and $2\frac{5}{9}$, which are much better than the values 2 and 2, given by the use of the parabola, being, in fact, within $3\frac{1}{2}$ and 7 per cent of the final values.

---

[1] It is intuitively almost self-evident that the tangent to the locus of mid-points, at a turning point of the curve $y = F(x)$, is the diameter of the conic of closest contact through the turning point, and it is capable of analytical proof. In fact, it can be shown that, at (x_0, y_0), a turning point, $\left(\frac{d\eta}{d\xi}\right)_{\xi = x_0} = -3\{F''(x_0)\}^2/F'''(x_0)$: But the tangent to the mid-point locus is given by $y - y_0 = (x - x_0)\left(\frac{d\eta}{d\xi}\right)_0$. This straight line meets the x-axis in the point $x_0 - y_0\left(\frac{d\xi}{d\eta}\right)_0$, or $x_0 + y_0y_0'''/3(F_0'')^2$, which is the point given by (16). Hence the proposition follows. This suggests the possibility of developing the abscissa of the intersection of the mid-point locus with the x-axis, and also the corresponding ρ, in a series depending upon the differential coefficients of y or $F(x)$, and so finding closer approximations, but this must be left for another paper.

Solution by reduction to an equation with two purely imaginary roots.— The condition that the equation

$$a_0 x^{2r} + a_1 x^{2r-1} + a_2 x^{2r-2} + a_3 x^{2r-3} + \ldots + a_{2r-1} x + a_{2r} = 0 \ldots\ldots (17)$$

shall have a pair of roots equal but of opposite signs is the vanishing of the determinant Θ, (11).

In general Θ will not vanish, but we may reduce the roots of equation (17) by a number p, so selected as to make the coefficients of the resulting equation satisfy the Θ condition. We shall then have an equation in X, where $X = x - p$, say

$$a_0^1 X^{2r} + a_1^1 X^{2r-1} + a_2^1 X^{2r-2} + \ldots\ldots + a_{2r-1}^1 X + a_{2r}^1 = 0, \ldots\ldots (18)$$

which is such that the equations

$$\left.\begin{array}{l} a_0^1 X^{2r} + a_2^1 X^{2r-2} + \ldots\ldots\ldots\ldots + a_{2r-2}^1 X^2 + a_{2r}^1 = 0, \text{ and} \\ a_1^1 X^{2r-2} + a_3^1 X^{2r-4} + \ldots\ldots\ldots\ldots + a_{2r-3}^1 X^2 + a_{2r-1}^1 = 0 \end{array}\right\} \ldots (19)$$

have a common root. This common root may be found by the process of the H. C. F. Let this factor be $X^2 + q^2$; then $p \pm iq$ are *a* pair of conjugate complex roots of (17). If the factor is $X^2 - q^2$, then the roots of (17) are $p \pm q$, but, as already indicated, we are supposed to be dealing with equations all the roots of which are complex.

The values of the a^1's are

$$\left.\begin{array}{l} a_0^1 = a_0, \\ a_1^1 = \binom{2r}{1} a_0 p + a_1, \\ a_2^1 = \binom{2r}{2} a_0 p^2 + \binom{2r-1}{1} a_1 p + a_2, \\ a_3^1 = \binom{2r}{3} a_0 p^3 + \binom{2r-1}{2} a_1 p^2 + \binom{2r-2}{1} a_2 p + a_3, \text{ etc.}, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_{2r-1}^1 = \binom{2r}{2r-1} a_0 p^{2r-1} + \binom{2r-1}{2r-2} a_1 p^{2r-2} + \ldots\ldots\ldots, \\ a_{2r}^1 = a_0 p^{2r} + a_1 p^{2r-1} + a_2 p^{2r-2} + \ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}\right\} \ldots\ldots\ldots (20)$$

In practice this method is of little direct use, because the p—equation is of degree $r(2r-1)$, i. e. of higher degree than that which we are solving. Again, however, we may resort to successive approximation. If we can find a value of p, p_0 say, for which Θ has a value Θ_0 that is nearly zero, we may proceed to find a correction δp_0 which, applied to p_0, will give a value of p which renders Θ more nearly zero. We can afterwards approximate to the correct value of p in successive steps.

We may consider that the equation has been reduced to one which approximately satisfies the Θ-condition, and in (20) we may neglect powers of δp_0, since δp_0 is, by supposition, small. The a^1—coefficients then become

$a_0^1 = a_1$, $a_1^1 = a_1 + 2r\, a_0\, \delta p_0$, $a_2^1 = a_2 + (2r-1)\, a_1\, \delta p_0$,

$a_3^1 = a_3 + (2r-2)\, a_2\, \delta p_0$, and so on, and finally $a_{2r}^1 = a_{2r} + a_{2r-1}\, \delta p_0$.

The first row of the determinant will be

a_0, $a_2 + (2r-1)\, a_1\, \delta p_0$, $a_4 + (2r-3)\, a_3\, \delta p_0$, and so on. By a theorem in determinantal theory, the determinant is equal to the sum of two, in the first of which the first row is a_0, a_2, a_4, etc., i. e. identical with the first row of the original Θ and in the second of which the first row is 0, $(2r-1)\, a_1\, \delta p_0$, $(2r-3)\, a_3\, \delta p_0$, and so on. Clearly δp_0 is a factor of this second determinant, and consequently, since we are neglecting powers of δp_0 above the first, we may put $\delta p_0 = 0$ in all the other elements except the first row. This second determinant therefore has the factor δp_0, outside, and for first row 0, $(2r-1)\, a_1$, $(2r-3)\, a_3$, etc., while the other rows are identical with those of the original determinant.

Similar reasoning, applied to the first determinant, shows that it is equal to the sum of two, one consisting of the first two rows identical with these of Θ, while the others contain δp_0 in each row, and the second containing δp_0 as a linear factor, while the second row is obtained by substituting 0, 0, $(2r-1)\, a_1$, $(2r-3)\, a_3$, etc. for the second row of Θ.

Similar reasoning may be applied all through and finally we analyse Θ^1 into the sum of Θ and a product $S_0\, \delta p_0$. The coefficient, S_0 of δp_0 is made up of the sum of the $(r-1)$ determinants obtained by substituting

0, $(2r-1)\, a_1$, $(2r-3)\, a_3$, and so on, one row at a time, for

a_0, a_2, a_4, ..., a_{2r} in the original determinant, and the r determinants obtained by substituting

$2r\, a_0$, $(2r-2)\, a_2$, $(2r-4)\, a_4$, and so on, one row at a time, for

a_1, a_3, a_5, and so on, in Θ. Then we have

$$\Theta_0 + S_0\, \delta p_0 = 0,$$

and consequently $\delta p_0 = -\Theta_0 / S_0 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (22)$

The method is feasible, but tedious, since each successive approximation to the correct value of p, in an equation of the $2r$-th degree, requires

the calculation of $2r$ determinants, each of which is of order $(2r-1)$.

The calculation of the determinants is best effected by dividing each row (which is not headed by zero) by its first element, and subsequent subtraction.

As an example, we may calculate the roots of the sextic $x^6+2x^5+3x^4+4x^3+5x^2+6x+7=0$. In this case,

$$\Theta = \begin{vmatrix} 1 & 3 & 5 & 7 & 0 \\ 0 & 1 & 3 & 5 & 7 \\ 2 & 4 & 6 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 4 & 6 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 4 & 6 \end{vmatrix} = 128.$$

If we reduce the roots by -1, using Harper's method, we obtain the equation $x^6-4x^5+8x^4-8x^3+6x^2+4=0$. The value of the determinant is now -4096. It is clear that at least one value of p must lie between 0 and -1, and probably much nearer to 0 than to -1. The roots are accordingly reduced by successive amounts $-0{\cdot}2$, when we obtain the following results.

ROOTS REDUCED BY	COEFFICIENTS IN THE SEXTIC.							Θ
0	1	+2·0	+3·0	+4·00	+5·000	+6·00900	+7·000000	+128·00
−0·2	1	+0·8	+1·6	+2·24	+3·184	+4·39808	+5·972222	− 63·34
−0·4	1	−0·4	+1·4	+1·12	+1·184	+3·34656	+5·204416	+ 1·06
−0·6	1	−0·6	+2·4	−0·32	+1·904	+2·55744	+4·615936	−188·37

It emerges from these figures that there must be values of p, which lie exactly halfway between pairs of roots, in the intervals 0·0 to $-0{\cdot}2$, $-0{\cdot}2$ to $-0{\cdot}4$ and $-0{\cdot}4$ to $-0{\cdot}6$. Since Θ is small, $+1{\cdot}063484$, for $p_0=-0{\cdot}4$, we may start with this value.

The corresponding equation is $x^6-0{\cdot}4x^5+1{\cdot}4x^4+1{\cdot}12x^3+2{\cdot}184x^2+3{\cdot}34656x+5{\cdot}204416=0$, and the elements to be substituted in the first two rows, and the last three rows, to get the parts of S, are respectively 0, $5\times -0{\cdot}4$, $3\times 1{\cdot}12$, $1\times 3{\cdot}34656$; and 6, $4\times 1{\cdot}4$, $2\times 2{\cdot}184$.

Using these values we obtain for S the value 421·54. Consequently, the equation to the correction is $421{\cdot}54\,\delta p_0+1{\cdot}063484=0$, and $\delta p_0=-0{\cdot}002523$, $p_1=-0{\cdot}402523$. This gives 0·805046 as the value of m against the more exact value 0·805018. It will be found, on reducing the roots by $-0{\cdot}402523$, that the even terms and odd terms of the reduced equation have approximately a common factor $x^2+1{\cdot}800030$. Consequently q^2 is $-1{\cdot}800030$ and n is p^2-q^2, or 1·962077. The exact value is 1·962084.

Another method of approach is by a process of "bracketing", analogous to that used by artillerymen in finding the range. Having found two values of p, p_1 and p_2, say, such that the determinant has two values, θ_1 and $-\theta_2$, of opposite sign, we interpolate linearly to get a value that should make Θ vanish. This will be $p_3=p_1+(p_2-p_1)\ \theta_1/(\theta_1+\theta_2)$. In fact, since Θ is not a linear function of p, when we reduce the roots by p_3, we shall not get zero for Θ_1, but some value θ_3. If this is positive, interpolate again between p_3 and p_2 to get p_4, and then θ_4, and so on, interpolating always between those values of p which have determinants of opposite signs.

Or alternatively, we may find two values of p which differ by unity and have Θ's of opposite signs. Then interpolate at intervals of 0·2, and again by an interval of 0·1, between two p's that have Θ's of opposite sign. We have now two values of p differing by 0·1, on which the process may be repeated.

Working in this way, with the above equation, the value of p was found by the steps

SUCCESSIVE VALUES OF...						
	p	−0·4	−0·5	−0·402	−0·4025	−0·40251
	Θ	+1·1	−.61	+0·218	+0·00386	−0·00042

when the value of p was found by interpolation to be $-{\cdot}402509$.

On the whole, the conclusion is that this determinantal method, although feasible, is too laborious for ordinary use, although it may be of considerable use in separating the roots, whether these are real or complex.

Postscript.—Since writing the foregoing, a further term in the expansion of p, the real part of a pair of conjugate complex roots, in terms of y_0, y_0'', y_0''', etc., the values of $y=F(x)$, in the neighbourhood of a turning point, given by $y'=F'(x)=0$, has been found, but this extension must be reserved for later discussion.

Thanks are due to Abdu Effendi Haggag for making several of the calculations and drawing the figure.

J. I. CRAIG.

LES NOMES D'ÉGYPTE
DEPUIS HÉRODOTE
JUSQU'À LA CONQUÊTE ARABE[1]

PAR

HENRI GAUTHIER.

Depuis les tout premières dynasties (peut-être même, dans le sud, avant la 1re dynastie) et jusqu'après la conquête musulmane, la division administrative par excellence a été en Égypte le *nome*, survivance probable des antiques principautés qui s'étaient partagé le pays avant qu'il eût été rassemblé sous une autorité unique.

Le mot grec *νομός* «division» apparaît pour la première fois chez Hérodote, qui visita l'Égypte environ le milieu du vᵉ siècle avant notre ère. Le terme employé par les Égyptiens était *ṡpꜣt*, remplacé à la basse époque par un autre vocable, *toch* ou *doch*, appartenant à une racine bien différente.

On admet couramment que le nombre total des nomes égyptiens était aux époques pharaoniques de quarante-deux, soit vingt-deux nomes pour l'ancien royaume du sud ou Haute-Égypte et vingt nomes pour l'ancien royaume du nord ou Basse-Égypte. Ces chiffres correspondent, en effet, à la réalité pour les listes de nomes qui nous ont été conservées dans les temples des époques ptolémaïque et romaine. Mais ils ne sont pas corrects pour les siècles antérieurs à la conquête macédonienne.

La Haute-Égypte ne compta d'abord que vingt nomes; les deux nomes supplémentaires qui portèrent le total à vingt-deux furent obtenus, à des moments de l'Ancien Empire difficiles à préciser, par la subdivision de

[1] Résumé, présenté à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 2 avril 1934, du volume devant constituer le tome XXV des *Mémoires* dudit Institut.

deux des vingt nomes primitifs en deux autres. Quant à la Basse-Égypte, elle ne semble avoir compté à l'origine que quinze nomes, qui, dès une époque très ancienne, devinrent seize par suite de la subdivision de l'un d'eux. Mais il me paraît à peu près certain (bien que, à vrai dire, je ne sois pas encore en mesure de le démontrer de façon certaine) que : d'une part, jusqu'à l'époque macédonienne la Basse-Égypte ne compta effectivement que ces seize nomes; d'autre part, le total de vingt nomes ne fut pas atteint avant l'époque de Ptolémée IV. Ce nombre paraît même avoir été, à titre transitoire il est vrai, porté jusqu'à vingt-trois sous les derniers souverains Lagides.

*
* *

Si, maintenant, nous examinons de près les diverses listes de nomes, nous constatons, et cela avant même la constitution définitive, sous Ptolémée IV, de la liste-type gravée sur les parois des temples, maintes modifications, tant dans le nombre des nomes que dans leur étendue et leurs limites respectives.

Hérodote, au livre II de ses *Histoires*, énumère, outre la Thébaïde (terme par lequel il désigne la Moyenne et la Haute-Égypte réunies), dix-huit nomes de Basse-Égypte, dont six pour le Delta central et douze pour le Delta oriental. Cette énumération, limitée d'ailleurs à ceux des nomes du Delta qui fournissaient des soldats au souverain de la dynastie Perse occupant alors l'Égypte, présente, par rapport aux listes traditionnelles des temples égyptiens, d'assez notables divergences. Ou bien donc ces listes traditionnelles ne correspondaient plus, dès le ve siècle avant J.-C., à l'état réel des choses, ou bien nous devons considérer comme sujets à caution les renseignements fournis à Hérodote par ses informateurs.

*
* *

Pour la période qui s'étend de la conquête de l'Égypte par Alexandre à la réduction du pays en province romaine, les documents touchant notre sujet sont abondants. C'est d'abord un texte grec, le papyrus financier daté de l'an 27 de Ptolémée II. Mais ce sont surtout de multiples textes égyptiens : *a*) le papyrus hiératique n° VIII de la collection Amherst, écrit sous Ptolémée VII; *b*) les papyrus géographiques dits du Lac Mœris, datant de la même époque; *c*) enfin les listes hiéroglyphiques de nomes gravées sur les soubassements des temples, et principalement celles des deux temples d'Edfou, datant des Ptolémées VII (Évergète II), VIII (Sôter II) et IX (Alexandre Ier). De l'examen de ces divers documents ressort une constatation intéressante : malgré leur désir de pratiquer une politique aussi conservatrice et aussi respectueuse que possible des usages et traditions des Égyptiens, les souverains Lagides furent assez vite amenés par les nécessités administratives, et surtout par les exigences fiscales, à modifier le cadre des nomes qui, dès l'époque saïto-perse, avait déjà éclaté en maints endroits, principalement dans le Delta. C'est ainsi que si certains nomes, comme le 16e et le 18e de Haute-Égypte, n'existent plus, ayant été respectivement absorbés par le 15e (devenu l'Hermopolite) et par le 17e (devenu le Cynopolite), en revanche les deux listes du papyrus grec financier de Ptolémée II mentionnent plusieurs nomes *nouveaux* dans la Basse-Égypte (les nomes Libya, Ménélaïte, Delta et Nitriôte), en même temps que sur les listes hiéroglyphiques des temples le total des nomes de Basse-Égypte passe de seize à vingt-deux (peut-être même un moment à vingt-trois), pour redescendre à vingt sous les derniers souverains Lagides. Et tandis que sur les temples de l'époque romaine ce chiffre de vingt nomes demeurera, pour la Basse-Égypte, aussi immuable que l'avait été, dès la fin de l'Ancien Empire, pour la Haute-Égypte le chiffre de vingt-deux nomes, nous allons voir, au contraire, le nombre des nomes varier sensiblement d'une époque à l'autre sur les documents rédigés en grec ou en latin (auteurs, papyrus, inscriptions, monnaies, ostraca). Les divergences entre les listes traditionnelles religieuses de langue égyptienne et les textes civils et administratifs de langue étrangère iront ainsi en augmentant d'âge en âge.

*
* *

Diodore de Sicile, qui visita l'Égypte sous le règne du père de la grande Cléopâtre, Ptolémée Aulète, fait allusion à une division du pays en trente-six nomes, dont dix pour le Delta. Ces chiffres sont confirmés par Strabon, dont la description n'est que légèrement postérieure à celle

de Diodore. Or, par une curieuse coïncidence, ce total de trente-six nomes représente exactemant le total attesté par les plus anciennes listes égyptiennes (voir ci-dessus, p. 154). Seule la répartition des nomes est différente : tandis que sous l'Ancien Empire la Haute-Égypte en comptait vingt (au début) et la Basse-Égypte seize seulement, au Ier siècle avant J.-C. le phénomène était inverse : vingt nomes en Basse-Égypte (dont dix à l'intérieur du triangle délimité par les deux branches extrêmes du Nil et dix en dehors de ce triangle) et seize nomes seulement en Haute-Égypte (dont dix pour la Thébaïde au sud d'Hermopolis, aujourd'hui El-Achmounein, et six pour la Moyenne-Égypte, d'Hermopolis à Memphis).

Autre coïncidence digne d'être notée : le total de vingt nomes attesté pour la Basse-Égypte par Diodore et Strabon correspond au total de vingt nomes que l'on peut observer sur les listes traditionnelles des temples des époques lagide et romaine.

Contrairement à l'opinion exprimée par Mommsen, cette division en trente-six nomes n'a pas perduré à travers toute la période romaine. Le nombre des nomes a subi, au contraire, du Ier au VIIe siècle, maintes vicissitudes.

*
* *

En effet, la liste de nomes publiée par Pline l'Ancien, liste qui ne présente, d'ailleurs, aucun caractère officiel et ne suit aucun ordre géographique, ne compte pas moins de quarante-sept nomes, ainsi répartis : onze pour la Thébaïde (au lieu de dix chez Strabon), quatre pour la région dite *juxta Pelusium* (c'est-à-dire pour les nomes du Delta oriental, arrosés par la branche Pélusiaque du Nil), vingt-cinq pour l'ensemble formé par la Moyenne-Égypte et le Delta central, un en Libye (la Maréôtide), un dans une île du fleuve (l'Hérocléopolite), puis les deux nomes Arsinoïtes (c'est-à-dire le Fayoum et peut-être(?) la région de Suez), le nome Memphite, et enfin les deux nomes Oasites. Les onze nomes de Thébaïde sont tous situés en amont d'Assiout : la Thébaïde commençait donc à l'époque de Pline plus loin au sud qu'au temps de Strabon. La division territoriale créée vers les années 68-72 sous le nom d'Heptanomia n'étant pas mentionnée par Pline, nous sommes autorisés à penser que cet auteur avait rédigé sa liste *avant* cette réforme administrative. Les deux nomes Hérôopolite et Crocodilopolite ne sont pas, comme l'ont cru certains, à ajouter aux quarante-sept nomes de Pline; ils sont simplement une *autre* désignation attribuée à deux de ces quarante-sept nomes, à savoir les deux nomes Arsinoïtes.

*
* *

Au IIe siècle, les sources sont plus abondantes encore qu'au Ier. Les trois principales sont : *a*) le papyrus grec n° 1380 d'Oxyrhynchos; *b*) les monnaies locales des nomes; *c*) l'ouvrage du géographe-astronome Claude Ptolémée.

Le papyrus n° 1380 d'Oxyrhynchos est surtout précieux pour le Delta; la partie qui traitait de la Haute-Égypte est, en effet, presque entièrement perdue. Nous n'y trouvons pas moins de soixante-sept villes de Basse-Égypte consacrées à Isis, dont la comparaison avec les multiples appellations géographiques ou mythologiques données à la déesse Hathor dans les temples d'Edfou et de Dendéra est du plus haut intérêt. Mais les *nomes* y étant rarement mentionnés, nous n'avons pas à nous attarder sur ce document.

Les monnaies de bronze, commémoratives d'événements importants, que les nomes ont été autorisés par les Empereurs romains à faire frapper depuis l'an 11 de Domitien (91 ap. J.-C.) jusqu'à l'an 8 inclus d'Antonin (144 ap. J.-C.), constituent, au contraire, une source de premier ordre qui a fait l'objet, depuis environ un siècle et demi, de nombreuses études. En confrontant les diverses listes de nomes dressées par les savants qui se sont occupés de ces monnaies, on obtient un total de cinquante-deux nomes, ainsi répartis : vingt nomes pour la Haute-Égypte et trente-deux pour le Delta.

Avec Ptolémée, qui écrivit vers le milieu du IIe siècle, nous assistons à une innovation importante dans le classement des nomes. La division traditionnelle de l'Égypte en deux grandes régions, Thébaïde et Delta, fait place à une division tripartite : Thébaïde, Heptanomia et Delta, qui correspond en gros à la division parfois employée de nos jours en Haute, Moyenne et Basse-Égypte. A une date qui est encore sujette à discussion, mais qui semble pouvoir être placée entre l'an 68 et l'an 72, avait été, en

effet, créée, entre les nomes du sud et ceux du nord, la nouvelle circonscription administrative à laquelle j'ai déjà fait allusion en parlant des nomes de Pline. Cette épistratégie, qui comptait à l'origine sept nomes, fut appelée *Heptanomia;* bientôt, d'ailleurs, dès la fin du premier tiers du IIe siècle, elle devait embrasser jusqu'à dix nomes. Les quarante-neuf nomes énumérés, avec leur métropole et leurs villes principales, par Ptolémée sont répartis de la façon suivante entre les trois grandes régions : vingt-huit nomes pour le pays d'en bas ou Delta, dix nomes pour l'Heptanomia et onze nomes pour la Thébaïde et les pays d'en haut. Nous sommes donc, avec Ptolémée, en présence de deux nomes de plus que les quarante-sept nomes de Pline; mais, par contre, nous avons trois nomes de moins que les cinquante-deux nomes attestés par les monnaies. Les nomes de Ptolémée ne sont pas, du reste, exactement les mêmes que ceux de Pline et des monnaies : six nomes apparaissent ici qui ne figuraient pas sur les monnaies (dont deux déjà connus par Pline et quatre, au contraire, absolument nouveaux); ont, par contre, disparu de la nomenclature de Ptolémée neuf nomes attestés par les monnaies (dont certains, d'ailleurs, n'ont pas réellement cessé d'exister mais ont simplement changé de nom). La liste de Ptolémée est, d'autre part, manifestement *incomplète*, en particulier pour la région située en amont de Thèbes, que l'auteur ne paraît pas avoir visitée. Si elle eût été complète, la liste de Ptolémée aurait compté, semble-t-il, cinquante-deux nomes au moins, c'est-à-dire exactement le total qui nous est connu par les monnaies.

*
* *

Après Ptolémée et jusqu'au VIe siècle les documents sur les nomes sont assez rares. Il semble, toutefois, que le morcellement administratif du territoire ait été encore en progressant. Nous voyons, en effet, apparaître aux IIe et IIIe siècles certains nomes nouveaux, par exemple le nome de Bérénice sur la mer Rouge, le nome Dodécaschène (?) (constitué avec la Basse-Nubie) et le nome Cynopolite inférieur dans le Delta. Aux IIIe et IVe siècles, nous assistons, d'autre part, à la division du territoire des nomes en *πάγοι* ou *pagi*, puis au Ve siècle à la réunion d'un certain nombre de ces *pagi* (dans les limites anciennes d'un nome) en une *παγαρχία* ou

pagarchie. La pagarchie se subsistua donc, en fait, au nome; elle eut à sa tête, à la place de l'ancien stratège, un personnage important choisi par l'empereur et qui ne pouvait être destitué que par lui, le *πάγαρχος* ou pagarque. Le XIIIe Édit de Justinien donna, en 538, une consécration officielle à ces termes nouveaux, qui allaient être usités, au delà même de la conquête arabe, jusqu'à la fin du VIIIe siècle, sans que fût d'ailleurs tombé en désuétude l'ancien terme *νομός*, lequel pourtant ne correspondait plus, depuis longtemps, à rien de réel.

Nous apprenons encore à connaître le nom de quelques nouveaux nomes par la nomenclature d'Étienne de Byzance qui, ayant vécu au Ve siècle, n'a probablement pas visité l'Égypte et a emprunté la plupart de ses renseignements à ses devanciers, en particulier à Hécatée de Milet, un contemporain d'Hérodote.

*
* *

Le VIe et le VIIe siècles nous ont laissé un certain nombre de listes des *πόλεις* ou cités de l'Égypte byzantine, incorporées dans les descriptions générales de l'Empire rédigées par Hiéroclès et par Georges de Chypre, listes dont s'est encore inspiré (à la fin du IXe siècle) Léon le Sage. Ici, plus de pagarchies, mais seulement une nomenclature des *villes* les plus importantes, dont la presque totalité étaient, il est vrai, des chefs-lieux de pagarchies. Mais à ces antiques métropoles, plus ou moins déchues de leur antique importance, les papyrus ajoutent deux véritables *nomes* nouveaux, dénommés d'après l'empereur sous le règne duquel ils ont été respectivement créés, le Théodosioupolite et le Joustinoupolite, situés tous les deux en Moyenne-Égypte, le premier dans la région de Samallout, le second dans celle d'Oxyrhynchos (El-Bahnasa).

*
* *

La littérature copte nous renseigne également sur les évêchés chrétiens, qu'elle désigne d'un vieux mot égyptien ⲧⲟϣ ou ⲑⲟϣ, qui signifiait à l'origine *limite, frontière*, puis plus tard «circonscription enfermée dans des limites, district». Mais, à défaut d'un relevé complet de tous les ⲧⲟϣ d'Égypte mentionnés par les écrivains de langue copte, il ne nous est pas encore possible de décider si ce terme désignait exactement un

diocèse épiscopal, ou une pagarchie, c'est-à-dire, en fait, un ancien nome. Sans doute diocèse et pagarchie constituaient-ils le plus souvent une seule et même unité, puisque la plupart des évêques avaient été, pour des raisons d'opportunité et de sécurité, installés dans les localités où résidait déjà un pagarque. La coïncidence est, toutefois, loin d'être parfaite et générale. Les listes trilingues (grec, copte, arabe) des évêchés où diocèses d'Égypte, qui ont été dressées il est vrai, postérieurement à la conquête arabe, témoignent d'assez nombreuses divergences, qui apparaîtront clairement au lecteur s'il veut bien se reporter aux tableaux synoptiques qui seront donnés à la fin de notre Mémoire. En gros, l'examen de ces tableaux permet les observations suivantes : sur quatre-vingt-deux diocèses connus par les listes des évêchés, cinquante-huit sont des nomes (anciens ou récents), quinze sont de simples cités, et neuf portent des noms entièrement nouveaux; par contre, six πόλεις ou cités ne sont pas devenues le siège d'un évêché.

* * *

Sans empiéter sur un domaine qui n'est pas le mien, je voudrais, enfin, observer que les premiers Arabes, en substituant à la pagarchie leur *kura* (mot grec χώρα à peine modifié), n'ont fait que calquer leur géographie administrative sur celle des empereurs byzantins. C'est seulement à la fin du xie siècle que l'on rompit définitivement avec le passé en remplaçant les pagarchies par des organismes plus étendus.

* * *

De l'examen et de la confrontation des diverses sources échelonnées sur environ douze siècles, depuis Hérodote jusqu'aux listes des évêchés, il résulte en somme, que les trente-six nomes primitifs, devenus quarante-deux dans les listes hiéroglyphiques gréco-romaines, ont fini par à peu près doubler en nombre. Leur total, avec la réserve importante que tous n'ont pas existé simultanément, dépasse assez largement le chiffre de soixante-seize auquel s'était arrêté jadis Bouché-Leclercq, et même le chiffre de quatre-vingts tout récemment admis par M. Victor Chapot (*Histoire de la Nation égyptienne*, t. III, 1933, p. 260).

H. Gauthier.

SOME VIEWS ON THE RELATION BETWEEN MATTER AND RADIATION [1]

BY

A. M. MOSHARRAFA, Ph. D., D. Sc., F. R. A. S.,
PROFESSOR OF APPLIED MATHEMATICS IN THE FACULTY OF SCIENCE.

In the short time at my disposal I shall give you a necessarily brief account of certain views which I recently ventured to put forward on the inter-relationship between matter and radiation, together with some hitherto unpublished results [2] arising from them. In the first place, it is known that matter and radiation resemble one another in a number of fundamental respects. Thus, radiation, like matter, posseses gravitational inertia and exerts mechanical pressure. Both matter and radiation exhibit undulatory properties, giving diffraction patterns etc., under similar experimental conditions; and both possess what may be termed the particle or 'parcel' aspect, a beam of radiation behaving as though it were composed of discrete particles or photons corresponding to the electrons, protons etc. of material entities. In view of this close resemblance it is natural to enquire whether matter and radiation may not be regarded as two aspects of the same, or at least of similar, world-conditions.

In an attempt [3] to discuss this question, I investigated the relationship between the Heaviside ellipsoids characterising the particle aspect of an electron and the de Broglie wave surfaces characterising its undulatory aspect; and I was led to a rather interesting identity [(3) below]. Consider an electron moving in a straight line with uniform velocity. The

(1) Communication présentée à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 2 avril 1934.
(2) Cf. *Verhandlungen der Internationalen Mathematiker-Kongresses*, Zurich, 1932 p. 323.
(3) *Roy. Soc. Proc.*, A, vol. 126 (1929), p. 35; also *Nature*, Nov. 9th, 1929.

Heaviside ellipsoids associated with the particle aspect of the electron will be represented by an equation :

$$\varphi\,(x_2,\, x_1,\, x_3,\, t) = \text{constant} \qquad (1),$$

which can easily be written down in a Galilean system of coordinates x_1, x_2, x_3, t. The de Broglie wave surfaces associated with the wave aspect of the electron will be represented in the same system by an equation :

$$\mathrm{W}\,(x_1,\, x_2,\, x_3,\, t) = \text{constant} \qquad (2),$$

also easily obtainable. The two functions φ and W satisfy the identity

$$\varphi\,(x_1, x_2, x_3, t) \equiv x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 - c^2 t^2 + \{\,\mathrm{W}\,(x_1, x_2, x_3, t)\,\}^2/m_0^2 c^2 \qquad (3)$$

where m_0 is the rest mass of the electron and c the fundamental velocity i. e. the velocity of radiation *in vacuo*. If now we effect a transformation to a radiational system, that is to a system travelling with the velocity c, equations (1) and (2) reduce to one and the same equation, namely that of a plane travelling with the velocity c. This means that relative to an observer travelling with the velocity of light, the surface of the electron coincides with the de Broglie wave surface, bosh reducing to a plane travelling with the velocity of light. It is natural to suppose that other circumstances associated with the phenomenon, which are recognised by a material observer and interpreted in terms of charge, momentum etc., will be interpreted in corresponding terms associated with a Maxwellian wave such as intensity, pressure of radiation etc. Since all our material systems will have the same speed c relative to such an observer, he will arrive at the same value for his fundamental velocity. It is tempting to inquire what interpretation will be put by a radiational observer on what a material observer describes as radiation. The most natural answer is that he will interpret them as 'material' phenomena in terms of mass, charge, momentum etc.

According to this view the fundamental difference between matter and radiation would be one of relative velocity. Viewed from a system moving with a relative speed $v < c$ an entity is described as a group of electrons, protons etc.; viewed from another system whose relative speed is c,

the same entity is described as radiation. Following this train of thought one is led to suppose that it ought to be possible so to formulate the fundamental equations of electrodynamics that they lend themselves to a double interpretation. By means of one or more tensors and a variable parameter the equations should take such a form that when the parameter is given the value c, the tensors could be identified with physical quantities describing radiation, and when the parameter is given values $< c$, the identification could be made with quantities describing matter.

In an attempt to arrive at such a formulation I have shown[1] that the Maxwellian equations of electrodynamics are derivable from a set of basic relations which lend themselves to such a double interpretation. I assume the existence of two vectors A and n and of a scalar quantity θ, and identify n with a unit normal to the wave surface associated with the observable entity (whether material or radiational) and θ with the normal speed of propagation of the surface. If E_1, E_2, E_3 are the components of the electric vector in a Cartesian system of coordinates $(x_1,\, x_2,\, x_3)$ and t is the time, the set of relations from which the Maxwellian equations are derivable may be written :

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial E_\mu}{\partial x_\nu} &= \cos\,(n\,x_\nu)\;A_\mu, \quad \mu,\, \nu = 1,\, 2,\, 3. \\ \frac{\partial E_\mu}{\partial t} &= \theta\; A_\mu \quad\quad\quad\quad\;\;,\quad \mu = 1,\, 2,\, 3. \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

I find that if A and n are mutually perpendicular and θ is given the value $\pm c$, one arrives at the Maxwellian equations for a fluctuating electromagnetic fuld in the absence of matter, i.e. for a radiational entity. If, on the other hand, A and n are in the same straight line and θ is given the value $(-v)$ one arrives at the equations for a material entity travelling with the velocity v. The density ρ of the electric charge associated with the material entity is given by

$$\rho = \pm\,|A| \qquad (5)$$

where $|A|$ is the absolute magnitude of the vector A, the positive or negative sign to be taken according as A and n are in the same or in opposite

[1] *Roy. Soc. Proc.*, A, vol. 131 (1931), p. 335.

directions. Thus we are led to a very simple explanation of the existence of the three fundamental entities of physical science, namely positive electricity, negative electricity and radiation. If A and n are in the same direction, the entity is positive electricity, if in opposite directions, it is negative electricity and if mutually perpendicular, it is radiation. Accordingly radiation would correspond to a mid-way position, so to speak, between positive and negative electricity. It is to be observed that this scheme, besides including radiation, gives an anti-symmetrical representation of positive and negative electricity. Two vectors A and n bying in the same direction are not the negative of a vector A and a vector n lying in opposite directions. Thus the disparity in mass between an electron and a proton may still be accomodated by the theory.

With regard to the derivation and possible significance of the fundamental set of relations (4) I shall now put before you some results to which I made reference at the International Congress of Mathematicians [1] held at Zurich in 1932. Let it be assumed that the electric field vector remains everywhere parallel to a given direction. This effectively restricts the discussion to plane-polarised radiation and electrons (protons, etc.) in uniform rectilinear motion, that is to what may generally be described as polarised entities. For such entities the components of the electric field are constant fractions of the magnitude E of the field itself, given by :

$$E_\mu = \alpha_\mu \cdot E(x_1, x_2, x_3, t) \quad \mu = 1, 2, 3. \tag{6}$$

where α_1, α_2, α_3 are constant direction cosines, so that by a suitable adjustment of the constants, the four equations :

$$E_\mu(x_1, x_2, x_3, t) = \text{constant}, \quad \mu = 1, 2, 3 \tag{7}$$

and

$$E(x_1, x_2, x_3, t) = \text{constant} \tag{8}$$

become one and the same equation. This equation represents a family of hypersurfaces in the (x_1, x_2, x_3, t) space, or, what is the same thing, a family of moving surfaces propagated in ordinary space; these surfaces

[1] See Proceedings of the Congress referred to above.

constitute at a given time $t = t_0$ the level-surfaces of any of the four functions E_1, E_2, E_3, E. If now we identify our vector n with the normal to these level-surfaces and we put

$$\theta = -v \tag{9}$$

where v is the normal velocity of propagation of a level surface, we have the geometrical relations

$$\frac{\partial E_\mu}{\partial x_\nu} = \cos(n\, x_\nu)\, A_\mu, \quad \nu,\ \mu = 1, 2, 3. \tag{10}$$

together with the kinematical relations

$$\frac{\partial E_\mu}{\partial t} = \theta\, A_\mu, \quad \mu = 1, 2, 3. \tag{11}$$

where

$$A_\mu = \sqrt{\left(\frac{\partial E_\mu}{\partial n_1}\right)^2 + \left(\frac{\partial E_\mu}{\partial n_2}\right)^2 + \left(\frac{\partial E_\mu}{\partial n_3}\right)^2} \quad \mu = 1, 2, 3. \tag{12}$$

which are seen to be the fundamental relations (4) above from which the Maxwellian equations are derivable. In this way our foundamental equations are reduced to a set of self-evident identities.

It must however be remarked that our discussion here, as in the previous case of the moving electron, is limited to the uniformly moving particle and the corresponding case of plane-polarised radiation, these two apparently different phenomena being once more brought under one comprehensive scheme.

It is natural to try and lead up from this to the more complex cases of accelerated electrons and curved radiation. It has to be borne in mind, however, that it is just in such cases that the classical equations of electrodynamics break down. In the neighbourherd of a radiating atom, for instance, where the charges are greatly accelerated and the wave surfaces of the emitted radiation possess a high degree of curvature, the break-down of the Maxwellian equations is well-nigh complete. The process of generalisation must therefore involue the reformulation of the classical equations themselves. Another mode of considering the problem is to regard the self-evidence of the classical equations as fundamentally related to the simplicity of a polarised entity, and to assume that

matter and radiation are built up of such simple entities. This building up would correspond to the formation of the wave function from a series of simple harmonic terms according to the multi-Fourier relation [1]

$$\psi(x_1, x_2, x_3) = \Sigma_{l,m,n}\, a_{l,m,n} \exp\left[2\pi i(lx_1 + mx_2 + nx_3)\right] \qquad (13)$$

where l, m, n are integral multiples of three fundamental periods, and the a's are appropriate constants. Each term in this expansion may be looked upon as representing a plane-polarised entity. In the process of building up, the different components interfere the one with the other, so that the electric density, field, current etc., in the composite entity are statistical averages and not simple sums of their component parts. For instance, taking ψ in equation (13) as the wave function for a material entity, we have as the expression for the x_1—component of the amplitude of current density

$$J_1 = \frac{eh}{4\pi m i}\left[\bar{\psi}\frac{\partial\psi}{\partial x_1} - \psi\frac{\partial\bar{\psi}}{\partial x_1}\right]$$

$$= \frac{eh}{m}\left[\Sigma l a^2_{l,m,n} + \Sigma l' a_{l,m,n} a_{l',m',n'} \exp\left\{2\pi i(\overline{l-l'}x_1 + \overline{m-m'}x_2 + \overline{n-n'}x_3)\right\}\right] \qquad (14)$$

with two similar equations for J_2 and J_3. In this, the first summation represents the accumulated effect of the polarised entities taken separately, and the second the effect of their mutual interference. On a macroscopic scale, the latter terms tend to cancel out leaving the validity of the classical equations unimpaired. On the microscopic scale, on the other hand, these interference terms gain fuller control over the nature of the phenomenon.

A. M. MOSHARRAFA.

Cairo, April 1st, 1934.

[1] It may be necessary to represent ψ by means of a triple integral instead of a triple summation. This would not, however, affect our argument.

LES MARMITES D'ÉROSION [1]

(avec 4 planches)

PAR

ANDRÉ VIRIEUX.

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE LEUR FORMATION, D'APRÈS DES OBSERVATIONS FAITES EN SUISSE ET EN ÉGYPTE.

NOMENCLATURE.

Les marmites dont il s'agit ici sont des excavations creusées dans le roc (potholes des géologues anglais), dont la forme dérive du cylindre, et qui ont été tour à tour nommées «marmites des géants», «marmites glaciaires», et par de Martonne, et avant lui par de Lapparent, «marmites torrentielles».

Aucun de ces termes ne nous paraît assez extensif, et pour des raisons que nous développerons tout à l'heure, nous leur préférerons le terme de «marmites d'érosion».

GENÈSE DES MARMITES.

Il n'est plus possible d'admettre, de nos jours, que les marmites aient pour origine, — pour unique origine, ainsi que le voulait Stanislas Meunier, — les «moulins glaciaires».

1re THÉORIE : LES MOULINS GLACIAIRES. — Les moulins glaciaires, appelés également «marmites des géants», sont des entonnoirs de plusieurs mètres

[1] Communication présentée à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 2 avril 1934.

de diamètre, creusés dans certains glaciers, par les eaux de fonte. Ces mêmes eaux, chargées de sable, creuseraient-elles parfois des marmites dans le roc sous-jacent? — On l'a cru pendant longtemps. Deux faits s'y opposent cependant : Le premier, c'est que les moulins glaciaires cheminent avec le glacier (le Professeur P. L. Mercanton, de Lausanne, et ses élèves, 1932). Le deuxième, c'est qu'il y a des marmites dans des régions où des glaciers n'ont jamais existé, ou du moins, pas existé au moment de leur formation. Telle est la région d'Assouan.

2e THÉORIE : LA MEULE. — Une deuxième théorie est celle du creusement des marmites au moyen d'une meule centrale. Cette meule serait mue, par les eaux courantes, d'un mouvement giratoire ou de circumduction, sa base demeurant en un point fixe, son sommet au contraire décrivant un vaste cercle. Cette conception, dont la démonstration est bien visible au «Jardin des glaciers» de Lucerne, fut principalement défendue par le géologue zurichois Arnold Heim; Penck, Martel, et parfois de Lapparent s'y sont rattachés.

Jean Brunhes, le géophysicien et géographe de l'Université de Fribourg, a vivement attaqué cette théorie de la meule centrale.

Pour lui, les marmites sont creusées par les eaux tourbillonnaires chargées de sable. C'est cette théorie qui prévaut encore aujourd'hui.

3e THÉORIE : CREUSEMENT DES MARMITES PAR LES EAUX TOURBILLONNAIRES. — Le géographe genevois Émile Chaix a également combattu la nécessité d'une meule centrale. Ces meules existent parfois, mais leur tête est, en général, intacte, non polie, rugueuse, par conséquent n'ayant subi aucun frottement. Or, d'après Heim, c'est précisément la tête de la meule qui est sensée raboter la roche, par un ample mouvement de circumduction.

Quand cette meule existe, selon Brunhes, et selon nos propres recherches à la Grotte aux Fées de Saint-Maurice, en Valais, elle n'est point une occasion d'accélération érosive, mais au contraire retarde cette action, l'entrave, et finit par l'annihiler. Les observations de Brunhes montrent la rapidité de l'action tourbillonnaire. Les eaux chargées de sable ont vite fait de forer la roche. Au barrage de la Maigrange, près de Fribourg, l'eau ayant été conduite dans un nouveau chenal, se mit à y creuser des marmites. En moins de dix-huit ans la roche fut percée par des centaines de marmites, dont les plus grandes atteignaient les dimensions de 3 m. 27 de haut. Et de Lapparent résumant la chose, de conclure : «la solution ainsi obtenue n'est pas destinée à contenter ceux qui ont coutume de réclamer des périodes de temps indéfinies pour les phénomènes géologiques».

J. Brunhes étudia successivement un grand nombre de gorges alpestres. Partout où des obstacles s'opposaient au cheminement des eaux, ils engendrèrent, dit-il, des mouvements tourbillonnaires, dont les traces, quand elles demeurent visibles (ce qui est l'exception), sont des marmites. Agassiz confirma les vues de Brunhes dans ses travaux sur les canions du Colorado. Brunhes lui-même étendit sa manière de voir après son étude de la cataracte d'Assouan. Sa théorie des mouvements tourbillonnaires s'appliquerait, selon lui, à la plupart des vallées. Ils seraient la cause de leur attaque initiale, de leur creusement régressif, de l'approfondissement de leurs gorges, de l'établissement enfin de leur profil d'équilibre.

Fourtau, dans sa *Cataracte d'Assouan*, s'est vivement opposé aux théories de Brunhes. Nous ne le suivrons pas dans son intéressante démonstration des failles en tant que facteur initial du creusement de la cataracte d'Assouan. Fourtau oppose les failles aux marmites. Le Dr John Ball, dans sa remarquable *Description of the first or Assuan Cataract*, attribue également aux failles la voie épigénétique du Nil en ces lieux, mais il reconnaît aux innombrables marmites d'Assouan un rôle fondamental dans le déblaiement des matériaux faisant obstacle au nouveau chenal.

Fourtau, par ailleurs, ne reconnaît pas le pouvoir érosif des eaux tourbillonnaires. La fluidité de l'eau l'empêcherait, dit-il, de creuser la roche, fût-elle même chargée de sable. Il est, au contraire, un partisan convaincu du percement des marmites au moyen d'une meule centrale. Les observations précédentes et celles qui suivent sont en opposition avec cette manière de voir.

USURE DE PALETTES DE TURBINES. — J'ai vu, en Suisse, des palettes de turbines complètement usées par les eaux, et cela au bout de quelques mois d'usage seulement. (L'une de ces palettes est visible au Musée de Minéralogie de Lausanne.)

Marmites non circulaires. — Plusieurs de mes photographies, prises récemment à Assouan, font voir des marmites, nullement circulaires, comme elles le seraient nécessairement si elles avaient été engendrées par la circumduction d'une meule centrale. Elles sont au contraire contournées, en point d'interrogation, ou tellement allongées, qu'elles ressemblent aux «lapias» ou dolines, ces phénomènes de dissolution chimique de la roche, si abondants dans les Alpes. Cette nouvelle forme de marmites moins fréquente, il est vrai, est cependant remarquable. Si sa constance devenait évidente, elle suffirait, à notre sens, pour ébranler la théorie de Brunhes elle-même, des eaux tourbillonnaires comme agent de creusement des marmites. Et ceci d'autant plus que si les formes achevées des marmites allongées sont rares, leurs ébauches, par contre sont fort nombreuses. Quelques-unes de nos photos montrent la roche ayant été comme sculptée à longs coups de gouge.

De nombreux autres faits, comme la croissance des marmites, qui peuvent dépasser 10 mètres de diamètre, le festonnement de leur bord, par juxtaposition de plusieurs marmites, sont opposés à la théorie de la meule. Les observations qui suivent posent à nouveau, nous semble-t-il, la question de la genèse des marmites.

LES MARMITES DU WADI DIGLA.

A une vingtaine de kilomètres à l'est de Méadi, dans l'Éocène supérieur, il est une gorge creusée de marmites. Son aspect est frais et tout récent, son modelé net et ferme; tandis que le reste de la vallée est démantelé, ruiniforme. C'est ici que s'est accompli l'ultime travail des eaux avant le dessèchement du pays. C'est le tout dernier effort de la vallée tâchant d'établir son profil d'équilibre. Nous sommes à la cote 200. La pente de la vallée en aval de la gorge est de 1 o/o. Son profil d'équilibre est atteint. En amont de la gorge, cette pente est de 2,3 o/o. A la gorge elle-même elle est de 10 o/o. C'est un seuil. Comment l'érosion régressive va-t-elle agir pour allonger vers l'amont sa vallée?

D'abord par le creusement d'une marche unique engendrant une cascade. Puis cette cascade reculera, précipitant avec force ses eaux tumultueuses. Les eaux chargées de sable ont buriné la roche, l'ont forée, ont taillé une série de marmites. Ces dernières ont creusé la roche en profondeur. Plus tard seulement elles l'élargiront. Ici la rivière a disparu avant de pouvoir accomplir ce deuxième stade de son œuvre. Ses eaux se sont taries. C'est pour cette raison que les traces de son érosion se sont conservées d'une remarquable pureté. Les marmites sont demeurées telles qu'elles étaient autrefois. Vers le haut de la gorge, chaque marmite a gardé son unité. Ce sont les plus jeunes. Vers le milieu, elles s'organisent, conjuguent leur effort, se soudent, s'unissent en chapelets de marmites. Leurs cloisons mitoyennes s'amincissent, disparaissent : un long pertuis s'organise, première ébauche de la gorge. Vers le bas enfin, plusieurs marmites latérales se fusionnent en une marmite centrale, de telle manière que la dernière est d'une ampleur remarquable, dépassant 11 mètres de diamètre. Elle débouche dans la vallée, après un dernier seuil de quelques mètres. Par l'amont, la vallée elle-même a la forme d'un hémicycle, serait-ce le tout dernier vestige d'une marmite monstrueuse?

En résumé, ces traces si nettes du creusement de la vallée au moyen des marmites, confinées sur un très petit espace, et disparaissant brusquement, dès que le niveau du profil d'équilibre est atteint, permettent d'inférer, d'après Brunhes, que la vallée entière a été creusée de semblable manière, soit par les marmites d'érosion. Cette érosion en aurait façonné la première ébauche. Elle aurait procédé par petits compartiments, juste comme à la cote 200. Elle aurait ainsi creusé la vallée de bas en haut, toujours plus vers l'amont, montant à l'assaut des hauts plateaux, en apparence hors de sa portée.

C'est, je crois, comme cela qu'il faut comprendre l'histoire du Wadi Digla, telle qu'elle est gravée sur la roche, à la cote 200. Et cette histoire doit être semblable à celle des autres vallées du désert. Elle est encore semblable à celle des vallées des Alpes et des canions du Colorado. Les recherches de Brunhes sur la formation des vallées de l'Inn, du Rhin, de l'Aar, de la Tamina, du Trient, du Trümmelbach, de la Reuss, etc., n'ont pas, à ma connaissance été infirmées.

Les Marmites de Saint-Maurice, en Valais. — Mes propres observations sur la région de Saint-Maurice, sur le Rhône, à une vingtaine de

kilomètres en amont du lac de Genève, n'ont fait que me confirmer dans cette manière de voir.

Là, la vallée est extrêmement resserrée. Il n'y a place que pour le seul fleuve. Une route peu large a été taillée dans le roc. On a dû, pour faire passer la ligne du chemin de fer (ligne du Simplon) creuser un tunnel. C'est en cet endroit que la zone cristalline des Hautes-Alpes prend contact avec la zone calcaire.

Le cours du fleuve a été à plus d'une reprise obstrué. Il a dû se chercher une voie nouvelle. Il s'est foré une gorge épigénétique. Le même phénomène s'est rencontré aux gorges de l'Aar. M. Lugeon a montré que dans cette région, l'Aar a dû changer cinq fois de cours, creusant à chaque fois une nouvelle gorge d'épigénèse, d'une grande profondeur. De nombreuses marmites se rencontrent à tous les niveaux de ce creusement.

Aux gorges de l'Aar, comme aux défilés du Rhône, les roches calcaires plus tendres ont créé une rupture du niveau d'équilibre du fleuve. Les roches cristallines n'ont pu être érodées aussi rapidement. Une région de cataractes s'est formée. De plus, des phénomènes orogéniques plus profonds ont souvent provoqué l'érection en ces régions d'une barre calcaire (M. Lugeon). Il y avait une porte à franchir, plus tard, un seuil à niveler. C'est alors que les marmites d'érosion sont entrées en action.

Mes collaborateurs, notamment D. Fournier, et moi avons trouvé récemment un certain nombre de ces marmites dans la région de Saint-Maurice, dont la plus grande a 8 mètres de profondeur sur 5 mètres de diamètre, encore que son vrai fond n'a pas été déblayé. Toutes ces marmites sont creusées dans l'Hauterivien de la série crétacique. Je ne les décrirai pas ici, pour ne point allonger.

Je ferai cependant remarquer l'analogie qui existe entre le Rhône et le Nil, aux lieux considérés. A Saint-Maurice, le Rhône sort des masses cristallines des Alpes, pour entrer dans la région calcaire du bassin du Léman. Le Nil, à Assouan, sort également de la zone des granites pour entamer une nouvelle zone plus tendre, celle des grès nubiens. Dans l'un et l'autre cas, il y a rupture du niveau d'équilibre du fleuve, création de rapides, creusement d'un seuil, érosion par le moyen des marmites.

En résumé, lorsque des obstacles importants s'opposent au cheminement d'un cours d'eau ou à son érosion régressive, ou lorsqu'une différence de niveau marquée vient rompre son cours, l'érosion par marmites (l'érosion tourbillonnaire de Brunhes) jouerait alors un rôle fondamental. Ce sont en somme les conclusions de Brunhes, il me semble qu'elles s'appliquent aux observations de la présente étude. Toutefois, elles s'en écartent par les points suivants :

Jean Brunhes, malgré l'importance qu'il attribuait aux marmites, puisqu'il en faisait l'agent principal du creusement des vallées, n'envisageait que les seules marmites fluviales, percées par l'unique moyen des eaux tourbillonnaires, chargées de sable.

Les deux observations suivantes s'écartent de la théorie de Brunhes :

I. — Les eaux tourbillonnaires existeraient-elles vraiment, en tant qu'agent de percement des marmites? Les tourbillons correspondraient-ils à la multiplicité des marmites, telles qu'on les voit sur un de ces minuscules ilôts d'Assouan, où elles foisonnent? — Mes observations tant en Suisse qu'en Égypte ne me permettent pas de conclure par l'affirmative.

II. Marmites éoliennes. — J'ai pu observer récemment, dans le désert bordant au nord le lac Karoun, la présence de petites marmites, dont quelques-unes sont manifestement éoliennes, d'autres étant peut-être des trous de pholades.

Le Dr Hume, dans son remarquable ouvrage *The Geology of Egypt* cite de semblables marmites, observées par le Dr John Ball, entre Assouan et l'oasis de Kurkur.

Mes marmites sont situées dans une partie du désert fraîchement surgie des eaux (un peu au nord du Khashm Bûz el Gezira, presqu'île du lac Karoun, à la cote 0, — le lac lui-même étant dans une dépression, par 43 mètres au-dessous du niveau de la mer). Le phénomène est d'âge quaternaire, et même quaternaire récent. Les roches percées de marmites sont très dures, étant composées d'un grès siliceux rayant facilement l'acier.

Un peu plus au nord, sur un plateau de faible pente, l'érosion a déjà fait son œuvre. Des galets remplacent la roche en place. Plus au nord encore, vers le niveau ultime atteint autrefois par le lac, soit à la cote

22 mètres, le désert ne présente plus que des cailloux minuscules, plus au nord enfin, du sable.

Or il est manifeste que le phénomène de creusement des marmites, qui se continue de nos jours encore, est dû au sable, chassé par un vent, non pas tourbillonnaire, mais nettement rectiligne. Le fléchissement des arbres (au sud du lac), la direction des dunes, une tempête de sable subie pendant dix-huit heures m'ont indiqué nettement cette direction : elle est N. N. E.-S. S. W.

CONCLUSION.

Il me paraît donc évident que les marmites d'origine éolienne sont forées par projection rectiligne du sable.

Inférence. IVe théorie de l'auteur, creusement des marmites par projection rectiligne de sable. — Les eaux tourbillonnaires paraissent exceptionnelles, les eaux fluviales ayant une dominance rectiligne, il me semble permis d'inférer que les marmites aquatiques, elles aussi, ont été creusées par projection rectiligne du sable en suspens dans l'eau.

En attendant que cette hypothèse soit vérifiée (elle me paraît vérifiable par expériences de laboratoire), je ferai remarquer qu'elle libère le creusement des marmites des tourbillons problématiques, nécessairement instables et changeants, selon les stades de crue et de décrue des fleuves. Elle explique également les marmites de forme allongée qu'en aucun cas des eaux tourbillonnaires n'auraient pu creuser. Enfin elle s'applique aussi bien aux marmites éoliennes qu'aux marmites aquatiques.

En effet, comme nous l'avons vu, la toute première ébauche des marmites aquatiques ou éoliennes, n'est par circulaire, mais allongée, parfois de forme concoïdale. Dès que cette ébauche est formée, la marmite prend rapidement une forme circulaire. C'est alors elle qui impose au sable de creusement un circuit circulaire, de rectiligne qu'il était, et non pas le contraire. Je ne démontrerai pas, si non par une explication schématique, cette transformation présumée du mouvement rectiligne du sable en un mouvement giratoire, tenant d'abord à expérimenter la chose.

Conclusions provisoires. — Dans le désert, comme dans les cours d'eaux, les Marmites d'Érosion entreraient en jeu lorsqu'il s'agirait de détruire un obstacle en apparence indestructible. La résistance même de cet obstacle serait favorable, peut-être nécessaire à l'amorçage du creusement de la roche. Une fois cet obstacle surmonté ou détruit, les traces même du phénomène disparaîtraient. C'est pourquoi ce phénomène n'est que rarement visible, et visible seulement en des lieux d'élection. La principale action des marmites d'érosion, serait, pour les eaux : l'ébauche du creusement régressif des cours d'eau, le franchissement d'un seuil ou barrage naturel, l'approfondissement de leur lit, et sur terre : la destruction des roches désertiques. L'agent de creusement des marmites d'érosion est le sable. Le moteur de cette projection est le vent ou l'eau. Le sens de cette projection est rectiligne.

André Virieux.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

J. Ball, *A description of the first or Assuan Cataract,* Cairo 1907, p. 41, 73, 108.
J. Brunhes, *Marmites du barrage de la Maigrange,* 1899.
—— *Sur les marmites des îlots granitiques de la cataracte d'Assouan,* 1899.
—— *Le travail des eaux courantes, la tactique des tourbillons,* 1904.
—— *Nouvelles observations sur le rôle des tourbillons,* in *le Globe,* Genève.
É. Chaix, *Le pont des Oulles,* in *la Géographie,* 1903.
—— *Érosion torrentielle post glaciaire,* in *le Globe,* Genève 1902.
de Charpentier, divers.
Haug, *Traité de géologie,* p. 406.
Albert Heim, *Geologie der Schweiz.*
—— *Le jardin des glaciers de Lucerne,* C. J. Bucher, Lucerne.
—— *Handbuch der Gletscherkunde,* Stutthart 1885, p. 544 à 545.
Fourtau, *La cataracte d'Assouan,* le Caire 1905.
W. F. Hume, *Geology of Egypt,* vol. I, 1925, p. 66, 93, 110, et vol. II, 1933, article Semna.
de Lapparent, *Traité de géologie.*
M. Lugeon, *Recherche sur l'origine des vallées des Alpes occidentales,* in *Ann. de Géol.,* 15 juil. 1901, p. 295.

M. Lugeon, cité par de Martonne, *Géogr. phys.*, p. 580 «le striage du lit fluvial».
—— *Sur la fréquence dans les Alpes de gorges épigénétiques et sur l'existence de barres calcaires de quelques vallées suisses*, in *Bull. des labo. de géol. géo. phys., et minér. de l'Univ. de Lausanne*, n. 2, p. 12.
—— *Les anciens cours de l'Aar près de Meiringen*, in *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences de Paris*, CXXXI, 1900, p. 810 à 812.
—— *Anciens thalwegs de l'Aar, dans le Kirchet près de Meiringen. Notice prél.* in *Eclogæ geologicæ Helvetiæ*, VI, n° 6, nov. 1900, p. 496.
Martel, *La Spéléologie*, coll. *Scientia*, p. 39 et 40.
—— in *Congrès intern. de géol.*, VIIIe session, Paris, 1901, p. 408.
Penck, *Oberfloechenbau.*
de Martonne, *Géographie phys.*
Stanislas Meunier, *Excursion géol.*, p. 254.
P. L. Mercanton, *Communication sur les marmites des géants en paroi verticale*, in *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, 4e série, XXXII, 1896, p. xx.
—— *Au jardin des glaciers.*
Renevier, *Les hautes Alpes calcaires.*
A. Virieux, *La Grotte aux Fées de Saint-Maurice.*

SUR QUELQUES INSCRIPTIONS INDÉCHIFFRABLES[1]

PAR

M. J. LEIBOVITCH.

Avant de classer définitivement mes notes sur les inscriptions protosinaïtiques, je voudrais encore dire quelques mots sur plusieurs inscriptions que j'avais notées au cours de mes recherches, dans le but d'attirer l'attention des philologues sur les ressemblances qui existent entre ces inscriptions et l'écriture protosinaïtique. Elles appartiennent toutes à la presqu'île du Sinaï. Je me réserve de revenir plus tard sur quelques inscriptions indéchiffrables trouvées sur le territoire égyptien proprement dit.

I

Le volume V de la *Description de l'Égypte* contient une inscription (n° 30 de la planche 56) très curieuse, de provenance inconnue. Le tome X de l'*Explication des planches* mentionne : «Inscription gravée sur une pierre dont le lieu est inconnu; copiée par M. Dutertre.» Au bas de la page se trouve l'annotation suivante : «Les inscriptions de cette planche sont figuratives, comme celles de la planche précédente. Voyez, pour les éclaircissemens, le *Mémoire sur les inscriptions anciennes*, par M. Jomard, lequel a copié toutes les inscriptions qui sont ici, sans nom de coopérateur.» Or, en consultant le *Mémoire sur les inscriptions anciennes*, par

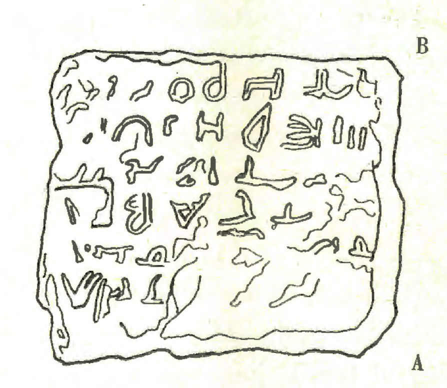


Fig. 1.

[1] Communication présentée à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 7 mai 1934.

M. Jomard, dans le tome IX *Antiquités, Mémoires et Descriptions*, je trouve à la page 391 la remarque suivante : «On ne parle pas ici des inscriptions phéniciennes et hébraïques tracées sur le Gebel Mokatteb au mont Sinaï. MM. Rozière et Coutelle ont copié un grand nombre de ces inscriptions, dont une partie avait déjà été rapportée par Pococke». Dans sa conclusion, p. 417, Jomard fait le compte des inscriptions «sans y comprendre celle de la pierre de Rosette, et celle du Mont Sinaï». Quant à Richard Pococke, j'ai trouvé dans le premier tome de son ouvrage *A description of the East and some other countries* (1743, pl. LIV et LV) quatre-vingt-six inscriptions, dont quelques-unes sont grecques et le reste, c'est-à-dire presque toutes, nabatéennes. C'est ce que Jomard désigne sous le nom d'inscriptions hébraïques, car, jusque vers la fin du xixe siècle, on considérait les inscriptions nabatéennes du Gebel Mokatteb comme étant des inscriptions laissées par les Hébreux en sortant d'Égypte. Je cite comme un exemple assez tardif de cette interprétation le livre de S. Sharpe, *Hebrew inscriptions from the valleys between Egypt and Mount Sinai* (1875) et celui de Ch. Forster, *Sinai photographed* (or *Contemporary Records of Israel in the wilderness*), 1862. Quant aux inscriptions phéniciennes, il se peut que Jomard ait voulu faire allusion à ce genre d'inscriptions dont je cite aujourd'hui un exemple (le n° 30 de la planche 56, vol. V de la *Description d'Égypte*). Aucune autre écriture employée au Sinaï ne présente des ressemblances aussi fréquentes avec le phénicien, que ce genre d'inscriptions. Il s'agit, à mon avis, d'une pierre sur laquelle des inscriptions auraient été gravées à différentes époques, même en plusieurs sortes d'écriture. Le manque de détails au sujet du lieu de la découverte, de la qualité de la pierre et de la description de la surface inscrite, ne nous permet pas d'étudier cette inscription avec l'exactitude voulue, mais vu l'aspect général des signes copiés, nous ne devons pas compter sans une certaine friabilité de la pierre et un certain nombre d'accidents survenus en gravant l'inscription, et depuis le jour où l'inscription fut gravée.

Après un premier coup d'œil, et surtout vu le sens dans lequel l'inscription est placée sur la planche, il semble qu'on ait à faire à une inscription grecque archaïque. Il n'y a pas, en effet, d'écriture plus proche du phénicien que le grec archaïque. Mais si nous redressons l'inscription entière en la posant sur le côté AB, les signes prennent un nouvel aspect.

Dans la deuxième ligne de droite, nous avons un signe semblable au *zayine* phénicien. L'inscription protosinaïtique n° 351 possède aussi un signe qui se rapproche beaucoup du *zayine* phénicien; mais la forme arrondie du trait inférieur m'a induit à donner à ce signe l'hiéroglyphe égyptien *mr* comme prototype. Ce signe ainsi que le de la première colonne sont peut-être deux signes identiques, parce que la deuxième moitié du trait supérieur horizontal peut avoir disparu pour une cause quelconque. Mais en comparant notre inscription avec celle de l'ostracon de Beth-šemeš découvert par le Dr Elihu Grant, on pourrait cependant supposer l'existence d'un signe (voir le bas de la face convexe de l'ostracon) qui nous rappelle le *Tsadé* phénicien qui ressemble dans l'inscription mystérieuse de Byblos, découverte par Dunand, au signe . Les deux signes qui précèdent le signe dans la première colonne, s'adaptent aisément à la lecture de la préposition bien connue על «*ayine, lamed*»; le «*lamed*» affecte cependant ici une forme très peu ou presque pas en usage dans l'écriture phénicienne. Il se rapproche surtout du signe protosinaïtique , qui aurait eu pour origine le égyptien (la corde enroulée). Nous rencontrons une pareille forme du «*lamed*» sur l'ostracon de Beth-šemeš, ce qui a induit le Dr Lindblom à croire qu'il existait à l'origine deux signes pour «*lamed*» : l'un «*lāwī*» ou spirale, qui aurait été conservé dans les alphabets sémitiques du Sud, l'autre «*lamed*» ou bâton, qui aurait été conservé dans les écritures sémitiques du Nord.

La présence des trois derniers signes de la 2e colonne est encore bien plus intrigante. Nous sommes ici devant trois signes purement protosinaïtiques. le premier ne peut pas être le signe de la bouche, mais bien celui de l'œil dépourvu de la pupille comme en protosinaïtique. Le deuxième signe est celui de la palme à trois branches surmontant la ligne de terre. La quatrième branche que nous voyons ici est probablement un accident; ce signe se rencontre plusieurs fois dans les inscriptions protosinaïtiques qui en possèdent aussi des variantes. Le troisième signe est celui des deux traits parallèles. Le troisième trait supérieur est aussi probablement là par accident. La plupart des autres signes qui se trouvent sur cette pierre sont illisibles, sauf un groupe de signes à la partie supérieure qui est peut-être un reste de «*salam*» des inscriptions nabatéennes du Ouâdy Mokatteb. En conclusion, on peut affirmer, sans trop risquer de

s'écarter de la réalité, que cette pierre se trouvait au Ouâdy Mokatteb. Deuxièmement, elle porte des signes protosinaïtiques; elle date donc probablement du début du Nouvel Empire égyptien, aux environs de 1500 avant J.-C.

II

La deuxième inscription indéchiffrable que je soumets aujourd'hui à l'étude est l'inscription n° 22 du Ouâdy Guéneh, que Lottin de Laval a notée parmi les inscriptions nabatéennes (voir pl. 22 du *Voyage dans la*

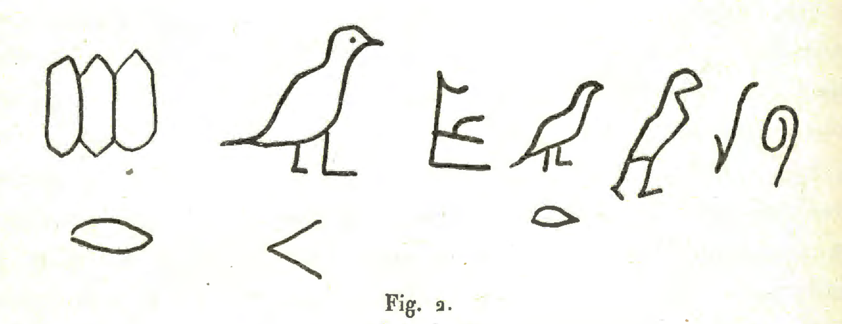


Fig. 2.

péninsule Arabique). R. Weill l'a reproduite dans son *Recueil des inscriptions égyptiennes du Sinaï,* p. 154, n° 45, tout de suite après la protosinaïtique n° 348 qui fut découverte par Palmer et dont un estampage existe au British Museum. Weill dit tout simplement que l'inscription serait lisible sur une meilleure copie.

Le premier signe de cette inscription est le même que nous rencontrons sur le n° 362 et le n° 372*a* protosinaïtique qui est aussi très probablement une variante pour exprimer l'idée de l'habitation. Les trois oiseaux qui suivent ne permettent pas de faire une distinction quelconque comme en égyptien, et les nouvelles inscriptions publiées par Butin ont démontré l'existence en protosinaïtique du signe de l'oiseau. Dans l'inscription égyptienne n° 369, qui fut dédiée au Madjai et qui n'est pas due à une main égyptienne, les oiseaux ne permettent pas, non plus, de faire une distinction quelconque comme en égyptien. Le troisième signe est probablement un personnage accroupi, qui n'existe pas en protosinaïtique, mais qui existe en égyptien et en méroïtique hiéroglyphique. L'avant-

dernier signe est celui de la palme avec une feuille manquante, et le dernier signe, celui de la corde enroulée à la manière du protosinaïtique.

Cette inscription ne possède aucun des groupes de signes qui existent dans les inscriptions protosinaïtiques et, par conséquent, il est impossible pour le moment de tenter de faire un déchiffrement quelconque. Il suffit de retenir que cette inscription est probablement une protosinaïtique mal conservée ou mal copiée.

Une conclusion très importante s'impose après l'examen de ces deux inscriptions. Les inscriptions protosinaïtiques n'appartiennent pas exclusivement au plateau de Serabit el-Khadem, et les inscriptions provenant d'une région quelconque possèdent des signes étrangers aux autres régions.

III

Pour terminer, qu'il me soit permis de dire encore quelques mots au sujet d'un article que H. Grimme vient de publier dans *Z. D. M. G.*, concernant les nouvelles inscriptions protosinaïtiques publiées par R. F. Butin, dans la *Harvard Theological Review* de 1932. Il est inutile de s'attarder à quelques petites divergences insignifiantes; je signalerai seulement les questions importantes sur lesquelles mes vues s'écartent des siennes.

Page 180. Grimme parle de l'inscription n° 360 en disant que Butin l'a placée à l'envers. Cette conception est impossible; ayant examiné les inscriptions sur les pierres-mêmes, je me range de l'opinion de Butin pour la lecture de cette inscription.

Page 181. Grimme voit dans les signes du n° 363 une ressemblance avec l'écriture hiératique. Les signes protosinaïtiques sont tous typiques et dérivent des hiéroglyphes égyptiens, sauf peut-être une ou deux exceptions. Si quelques signes sont mal écrits, ceci est uniquement dû à la négligence ou à l'incapacité de ceux qui ont gravé l'inscription.

Page 182. Mon interprétation des signes ne concorde pas avec celle de Grimme. Il est inutile d'entrer dans les détails; je cite comme seul exemple le signe de l'eau ondulée. Grimme trouve dans le n° 360 ce signe avec deux pointes seulement, ce qui a probablement provoqué son opinion que Butin avait lu cette inscription à l'envers. Il n'existe pas de

signe de l'eau ondulée à deux pointes; le plus petit nombre de pointes est trois. Il y a même des inscriptions égyptiennes au Sinaï qui ont des signes ⩩ à trois pointes, qui peuvent avoir servi de modèles aux inscriptions protosinaïtiques. Quant à ce que Grimme appelle des *Ligaturen*, liaison des signes (p. 184), aucune de ces liaisons n'a été lue comme telle par Butin. Celle du n° 369 qu'il mentionne en est une, mais il n'en donne aucune décomposition. Ce signe est, d'ailleurs, égyptien et non protosinaïtique.

L'opinion émise par Grimme (p. 185) que les textes des inscriptions sont en hébreu et les noms mêmes en hébreu biblique n'est partagée par personne.

En ce qui concerne son déchiffrement de l'inscription égyptienne n° 369 (p. 186), je constate qu'il diffère beaucoup du mien. Je ne suis pas arrivé à trouver les signes qui d'après Grimme composeraient le nom propre du Madjai et qu'il a lus «Ḥtpḥtḥrnbp·t» bien que cette lecture ait été contrôlée par Schäfer. Le nom que j'ai donné est «Nem-Khem-sen», et ce nom m'avait été suggéré par le Dr B. Gunn qui a eu l'occasion d'examiner l'inscription au Musée Égyptien. Il se peut que ce nom propre soit suivi par *mãa-ḫrw* comme le pense Grimme, quoique les signes ne soient pas visibles. Par contre, la lecture *mry Ḥtḥr* est impossible, car le participe se trouverait après le nom de la déesse. De même je ne suis pas arrivé à vérifier la lecture de la fin de cette inscription, que Grimme prend pour *nb p·t* et que j'ai lue différemment. Les signes en cet endroit sont très peu visibles, mais je maintiens cependant ma lecture. Grimme admet au Sinaï la présence des Madjaiou; elle est d'ailleurs confirmée par l'inscription égyptienne n° 305 du catalogue de Gardiner et Peet, mais je m'écarte de son point de vue quand il dit que ce Madjai était un hébreu. Il prend la troisième partie de l'inscription pour de l'hébreu; je crois, par contre, qu'on peut affirmer que l'inscription est entièrement égyptienne.

Page 189. Grimme prétend que les signes détachés qui se trouvent sur les pierres en grès rouge, sont des «Wsoum» hébraïques (de Wasm) ayant appartenus aux Israélites. Il n'y a rien qui puisse justifier cette supposition. Gardiner a signalé une tête de taureau sur une stèle du Wady Naṣb ayant appartenu à l'an XX du règne d'Amenemhat III. Ce

signe peut avoir été gravé beaucoup plus tard sur cette stèle, et s'il a réellement des rapports avec les inscriptions protosinaïtiques, il n'y aurait aucune raison d'y voir un «Wasm», c'est-à-dire un signe de propriété ou un signe appartenant à une tribu quelconque. Je crois qu'on peut voir dans tous ces signes des essais de graver des signes protosinaïtiques, à moins qu'un jour on puisse leur donner une signification plus plausible.

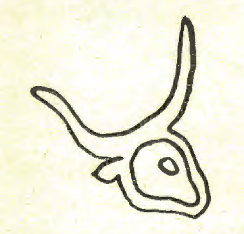


Fig. 3.

Plusieurs savants ont parlé de ces signes détachés qui constituent peut-être chacun une inscription séparée. Maspero signale que dans la vallée du Sheikh Saboun près d'Akhmim, des chasseurs professionnels venaient à une heure donnée de la journée et traçaient à la pointe sur le rocher leurs noms et des proscynèmes, des animaux et des scènes de chasse. D'après le texte étudié par Maspero (dans : *La carrière administrative de deux hauts fonctionnaires égyptiens*) il semble que les *Madjaiou* aient succédé à une autre tribu, les *Saqouou*, dans leur fonction de police dans le nome du taureau. Selon Brugsch ce nome serait le nome *Gynécopolite* et selon De Rougé et Gauthier, le nome *Xoïte*. Mais le fait important que je relève ici, est l'emblème du nome, qui est un taureau. Lefébure en parlant des *abeilles d'Aristée* a interprété le passage de Maspero en attribuant aux *Madjaiou* un culte spécial du taureau. Si cette théorie pouvait se confirmer, nous aurions peut-être trouvé la raison pour laquelle la première lettre des alphabets sémitiques archaïques est un αλεφ ou «*alouph*» qui signifie «*taureau*». Les signes détachés auxquels Grimme fait allusion auraient alors des rapports avec le culte des auteurs de ces signes mystérieux.

J. Leibovitch.

NUOVE INCISIONI RUPESTRI IN ITALIA

(VALCAMONICA)

(con 3 tavole)

PER IL

PROF. GIOVANNI MARRO

DELLA REALE ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI TORINO.

Intendo richiamare l'attenzione dell'Istituto d'Egitto[1] sopra quell'emporio d'arte rupestre in Valcamonica nella Provincia di Brescia, alla cui illustrazione attendo con particolare cura da parecchi anni, ma che sono ancora ben lungi dal conoscere per intero nonostante le già numerose campagne d'esplorazione effettuate.

Invero, fin dal 1929 ho cominciato — in seguito a segnalazione dell'amico prof. S. Squinabol — a portare a conoscenza degli studiosi un insieme di incisioni sopra una grande parete rocciosa all'aperto in una piccola conca d'origine glaciale presso Cemmo in Valcamonica (a circa 400 m. di altitudine), stabilendo un nuovo aspetto dell'arte preistorica in Italia. — Per il grande predominio dell'elemento zoomorfico — ingenuamente stilizzato e soprattutto selvaggio, colla ritrattazione di numerose specie cornute da lungo tempo scomparse dalla regione — e per la presenza di pugnali, raccolti anche in grandi fasci, credetti di interpretare quella istoriazione, improntata veramente nell'insieme ad un singolare e robusto sentimento di vita, quale un inno alla vita animale di primitivi cacciatori; documentazione forse anche di una simbolica presa di possesso da parte dei medesimi dell'ambiente naturale, o quanto meno dell'elemento faunistico col quale il primitivo di qualsiasi epoca fa propriamente corpo.

Nell'anno seguente, un'altra parete rocciosa, pur essa riccamente istoriata, fu da me riportata alla luce, poco lungi dalla prima, mercé

---

[1] Communication présentée à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 7 juin 1934.

laborioso scavo. — Qui, insieme ad una nuova folla di animali, spiccano graziose scene agricole con rappresentazione dell'aratro e del carro sotto il traino di buoi aggiogati ed un magnifico simbolo soliforme, che, isolato in alto, sembra dominare tutta la restante figurazione. Spiccherebbe più palese in questa seconda opera l'ispirazione magica o religiosa, al punto da apparire la coordinazione di una buona parte di essa in uno speciale sistema simbolico.

Di ambedue le pareti rocciose curai l'intero prelievo, per quanto riguarda le incisioni, a mezzo di calchi in gesso. E dai calchi «negativi» sono poi stati tratti i «positivi», formandosi coll'insieme una preziosa gipsoteca presso l'*Istituto di Antropologia della R. Università di Torino* che ho l'onore di dirigere : documentazione di un lavoro là maturato, il quale ha efficacemente contribuito a sfatare la leggenda secondo la quale farebbero presso di noi difetto molte, fra le principali affermazioni dell'uomo preistorico o protoistorico. — La locale Sopraintendenza si acquistò poi un grande titolo alla mia gratitudine facendo costrurre due solide capanne a protezione dei due massi.

Congetturai che quelle due istoriazioni risalissero all'età del ferro, anche per la presenza in ambedue del medesimo pugnale colla caratteristica impugnatura semi lunare, il quale riproduce esattamente un esemplare del periodo di Hallstatt — messomi sott'occhio dall'Obermaier nel *Museo Arqueologico Nacional di Madrid* — ed il cui disegno è pure scolpito in alcune stele della Lunigiana e di altrove.

Stabilita così per quella regione l'importanza di centro archeologico di primo ordine, parve a me logico il presupposto che quei due magnifici saggi d'arte figurata, d'ispirazione squisitamente ambientale, non dovessero costituire un'espressione sporadica della tendenza artistica dei primitivi Camuni.

Infatti, nel 1932 — in base a lunghe e sistematiche ricerche, con centro a Capodiponte, sottostante a Cemmo — giunsi ad individualizzare quello che ho creduto di definire «il grandioso monumento paletnologico di Valcamonica» : gettato per le balze montuose di ambedue i versanti della valle, fin verso i 1000 m. sul livello del mare, sulle arenarie violacee permiane, recanti già le impronte del passaggio del ghiacciaio quaternario ed ora ricoperte in parte dall'humus o da cespugli,

Pur essendo chiaramente constatabile che il martellinamento od il picchiettamento ha costituito il metodo usato quanto meno preferibilmente, si riscontrano in quel complesso d'incisioni notevoli differenze nella lavorazione.

Anzitutto, la martellinatura può estendersi più o meno completamente a tutta la superficie della figura oppure limitarsi alle linee di contorno. Qualche volta, poi, l'incavo delle incisioni è profondo, fino a più di un cm., qualche altra affatto superficiale. I colpi di martellina sono ora uniformi, per profondità e grandezza, e ben accostati, risultandone un insieme improntato di grande regolarità, ora sono disuguali e non di rado grossolani addirittura, talora con aree di maggiore o minore addensamento nella medesima figura, spiccando anche sensibili disuguaglianze nella superficie martellata ed anche qualche sconfinamento nelle linee del contorno.

Ma, a parte la tecnica propriamente detta, le incisioni si possono distinguere pure in vari gruppi a seconda della modalità di trattazione del soggetto, di cui gli estremi sono dati da prodotti semplicemente stilizzati a tratti e da altri documentanti invero singolare finezza di senso plastico e padronanza di una tecnica sciolta e robusta, messe a contributo di una ispirazione schiettamente realista[1]; e si hanno anche visioni prospettiche colte abbastanza giustamente.

Di conseguenza, si impose subito l'osservazione trattarsi qui di parecchie differenti «scuole», le quali avrebbero variamente evoluto nel tempo. Ed anche ho espresso fin dal principio il parere che la differente finalità

---

[1] L'illustre prof. P. Ducati, che gentilmente volle esaminare le mie fotografie, vede in questi prodotti d'arte più evoluta (per esempio nel gruppo delle tre coppie di figure umane seguite da un animale da me rintracciato nelle Salite della Zurla) rassomiglianza con elementi della decorazione di quelle lamine sbalzate in bronzo che calderai Veneti e delle Alpi, segnatamente di Este e di Felsina, foggiarono dal secolo VI al IV a.C.; tali calderai andavano a vendere i loro prodotti anche nelle valli alpine ai naturali, che ben poterono così ispirarsi ai soggetti da loro trattati. (Vedi : *La Situla della Certosa* di P. Ducati; *Memorie della Reale Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna,* Classe di Scienze Morali, 1920-1923). — Il parere di una così alta competenza fornisce anche un elemento importante per il problema cronologico dell'emporio.

del lavoro abbia esplicato influenza sia sulla tecnica propriamente detta sia sulla trattazione dei soggetti, apparendo per esempio più rigorosamente fissata in un rigido sistema, sotto tutti i punti di vista, la rappresentazione delle figure che sarebbero d'ispirazione più schiettamente simbolica.

Ora, in quell'imponente complesso ho già descritto un'abbondante fauna singolarmente variata, domestica e selvaggia, con buona rappresentanza dell'elemento ornitologico, ed anche numerosissime silhouettes umane — fra cui predominano i guerrieri ed i lottatori, ben sovente colti in singolare tenzone — con grande quantità di armi offensive, difensive e di danza, nonchè di attrezzi d'uso pratico o simbolico, anche dalle forme mai descritte ed ignote.

Quale reperto di notevole importanza ricordo la grande dovizia di capanne o di abitazioni coperte con singolare polimorfismo architettonico — soprattutto nel tetto, talora sormontato da elementi decorativi, ben sovente con due serie di spuntoni sugli spioventi. Ed una buona parte di queste capanne sono sostenute da lunghi pali o posano sopra un grande pilastro variamente conformato : sull'esistenza del quale ultimo tipo mancava finora alcun accenno nella preistoria e nella protoistoria; qualche volta poi una specie di predella serve come di base alla capanna; e naturalmente si rinviene anche la scala, con opportune modalità di costruzione, per l'accesso alle capanne impiantate in alto. Compaiono, là, inoltre, parecchie costruzioni per usi speciali : per difesa, per vedetta, per conservazioni di prodotti agricoli, ecc.

E tutte queste figure vediamo entrare talora nella composizione di quadri evidentemente intenzionali. Per tal modo, passano sotto i nostri occhi scene molto differenti, ora semplici ora già relativamente complesse : agricole, pastorali, venatorie, guerresche, di lotta, di danza, di rito — le quali ultime culminano in una grande cerimonia religiosa, dove compare anche il «tempio»; in questa scena abbiamo scorto elementi di grande analogia con cerimonie in uso presso moderni selvaggi, fra cui alcune di iniziazione.

Non molto frequenti sono le incisioni difficilmente interpretabili.

In conclusione, abbiamo già raccolto ed illustrato una ricca documentazione degli usi e costumi di una popolazione in parte certamente

palafitticola — giungendosi fin anco alla visione del villaggio su palafitte ravvivato da una fauna acquatica —; sì da aversi già le basi per la ricostruzione di una speciale civiltà camuna, forse autoctona, che abbiamo ammessa anche sulla base dello studio geo-fisico della regione.

E siamo giunti anche al giudizio che quell'imponente opera d'incisione rupestre, iniziatasi nell'età del ferro, sia proseguita in pieno periodo storico, con avvicendamento di probabili fasi di maggiore o di minore intensità nella produzione, non mancando qualche affermazione anche in tempi moderni sovente in rapporto con costumanze o leggende locali, che abbiamo anche riferito [1]. Sì da potersi veramente parlare d'una continuata tendenza ad incidere la pietra, in quella regione della Valcamonica, dai tempi preistorici ai tempi moderni. La costatazione che vi sarebbero stati periodi più o meno lunghi in cui tale tendenza si sarebbe mantenuta allo stato latente porterebbe ad ammettere che qui si sia verificato il fenomeno della «revivescenza» ammesso dai folkloristi. Fenomeno che avrebbe singolare riscontro — secondo noi — con quello per il quale caratteri fisici e psichici, sia normali sia degenerativi, ricompaiono

---

[1] G. Marro : 1° *Arte rupestre in Valcamonica* (*Rivista di Antropologia di Roma*), 1929-30; 2° *La scoperta di incisioni rupestri preistoriche in Valcamonica* (*Comptes rendus du XVe Congrès International d'Anthropologie et d'Archéologie Préhistorique en Portugal*), 1930; 3° *Le prime osservazioni sulle incisioni rupestri di Valcamonica* (*Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*), Roma, 1930; 4° *La nuova scoperta di incisioni preistoriche in Valcamonica* (Nota prima) (*Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino*), 1931; 5° *La nuova scoperta di incisioni preistoriche in Valcamonica* (Nota Seconda) (*Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino*), 1931; 6° *Nouvelle série d'incisions préhistoriques sur roche en Italie* (*Comptes rendus du XVe Congrès International d'Anthropologie et d'Archéologie Préhistorique* (suite) *à Paris*), 1931; 7° *La seconda parete rocciosa istoriata di Cemmo* (*Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*), Roma, 1931; 8° *Il grandioso monumento paletnologico di Valcamonica* (*Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino*), 1932; 9° *Alcuni nuovi elementi del grandioso monumento paletnologico di Valcamonica* (*Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*), Roma, 1932; 10° *Dell'istoriazione rupestre in Valcamonica* (*Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino*), 1933; 11° *Sulle arenarie incise di Valcamonica* (*Reale Accademia delle Scienze di Torino*), 1933; 12° *Ancora delle incisioni rupestri Camune* (*Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*), Roma, 1933.

in alcune famiglie anche dopo parecchie generazioni di completa mancata affermazione.

Nè si esclude anche il trasporto della sopracitata tendenza in località anche lontane della stessa valle : per esempio, sul così detto Monticolo di Erbanno (blocco enorme di arenaria pure permiana, emergente forse una volta come uno scoglio dal lago d'Iseo) dove noi abbiamo rintracciato gruppi anche molto numerosi d'incisioni — soprattutto nella porzione a monte della valle — ma prevalentemente di simboli cristiani (croci, ostensori, suppellettile della Passione, cuori trafitti, sigle rituali, ecc.) risalenti al secolo scorso ed anche all'attuale.

Ma la nostra esplorazione è tuttora in corso, sempre con buoni risultati che stimolano ad allargare vieppiù il campo dell'indagine. E l'emporio d'arte rupestre di Valcamonica appare reggere sempre più degnamente il confronto con quello ben noto da lungo tempo — ricco di oltre quindicimila figure — nel dominio del monte Bego sulle Alpi Marittime; il quale, però, da questo si differenzia profondamente per la grande quantità di disegni simbolici e di significato oscuro, fra cui prevalgono le così dette figure cornute, nelle quali sono stati visti dei buoi colti in prospettiva dall'alto.

Sono molto lieto di dare, ora, all'Istituto d'Egitto la primizia di alcune fra le più recenti scoperte.

Esse non solo accrescono di una cospicua massa quel monumento, documentandone una più estesa area di diffusione, ma arricchiscono ancora il già così vario repertorio dei motivi incisi, spiccando anche figure e composizioni mai finora illustrate.

In queste nuove serie si impone particolarmente l'elemento antropomorfico e quello zoomorfico.

Fra le effigi umane — ritratte in modo diverso dai numerosi tipi già presentati citiamo alcune graziose silhouettes in atteggiamenti realistici e vivacemente dinamici, talora con curiose fogge di vestire; per esempio : una corta tunica arrestantesi alle ginocchia (di cui altri tipi ho già presentato), alcune varietà di ampio camice giungente fino alla caviglia, una specie di pettorale appeso al collo e ricoprente quasi tutto il tronco.

Parecchie poi delle figure umane recano armi od attrezzi mai finora osservati. — Così vediamo in un gruppo due personaggi in atto di

incedere muniti di un tridente, il quale, impugnato a metà circa della corta asta, viene tenuto quasi orizzontalmente sopra il capo come per essere scagliato. Nel bel mezzo di un quadro assai più complesso, di uomini e di animali, campeggia la robusta effigie di un guerriero, ritratto con rude picchiettatura e non senza una certa morbidità plastica, il quale col braccio sinistro teso all'innanzi tiene lo scudo, mentre col destro sollevato sopporta in posizione quasi verticale un vessillo oppure un'ascia dal manico piuttosto lungo e dall'enorme tagliente. Qui ripetiamo l'osservazione che in questo emporio, a cominciare dai due massi di Cemmo, la porzione tagliente delle varie armi ha generalmente una grandezza esagerata, talora addirittura paradossale (non altrimenti di quanto si riscontra anche nel disegno del bambino) — forse per richiamare l'attenzione su di essa in modo speciale, forse per indicarne la particolare efficienza di offesa.

Ma si hanno anche figure di strumenti di nuova rappresentazione a sè stanti, cioè senza alcun rapporto con altre. Per esempio : due bei modelli di vanga troviamo sopra un largo tratto di roccia non altrimenti istoriato; altrove, in alcuni disegni, pure isolati affatto, ci pare di scorgere la rappresentazione di una speciale lancia da getto, poichè essi danno la quasi esatta riproduzione di alcuni esemplari di quest'arma depositati nel nostro Museo e facenti parte della ricca collezione etnografica proveniente dal Congo Belga. — La caratteristica di questa lancia o giavellotto è precisamente riposta in una sfera di legno innestata all'estremità dell'impugnatura, la quale ha lo scopo di imprimere un vorticoso moto circolare all'arma quando viene lanciata, rendendone più lunga la traiettoria ed aumentandone la forza di penetrazione.

Anche la figura umana stilizzata a tratti — del medesimo tipo di quella reperibile abbastanza sovente altrove, per esempio nel neolitico e nell'eneolitico spagnuolo, sia incisa sia dipinta[1] — si presenta qui sovente con nuove e curiose modalità, talora in morbide movenze di danza, non escludendosi anche la tendenza alla trasformazione in motivo

---

[1] Vedi, per esempio : E. H. Pacheco e J. Cabré, *Las Pinturas Prehistóricas de Peña Tú* (*Trabajos de la Comision de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas*), Madrid, 1914.

ornamentale; un esemplare abbiamo visto con un'unica mano di grandezza spropositata recante solamente tre dita. Qualche volta tali effigi si rinvengono in gruppi più o meno numerosi, come d'altronde abbiamo già descritto, ma finora non si è mai constatato la riunione di parecchie, una sopra l'altra, in modo da formare il motivo della scolopendra, come altri hanno osservato nella penisola Iberica [1].

Abbiamo già richiamato l'attenzione sul fatto che in alcune località prevalgono dati motivi, avendosene anzi alcuni che possono propriamente ritenersi peculiari di questo o quel luogo. Onde nell'estendere le nostre ricerche a zone finora inesplorate manteniamo desta la speranza di imbatterci in disegni nuovi, senza precedenti riscontri.

Questo ci è precisamente accaduto di recente, nell'esplorazione delle gole di Paspardo, dove per esempio abbiamo visto tratteggiata in modo specialissimo la figura del guerriero.

Anzitutto, le dimensioni sono assai cospicue, raggiungendo talora i personnagi l'altezza di un metro; ma la testa è per lo più eccessivamente piccola. Essi sono poi rigidamente stilizzati, quasi geometrizzati, presentando sotto questo punto di vista chiare analogie con disegni dei bambini, e l'opera di martellatura si limita generalmente alle linee di contorno. Ma, quel che soprattutto li differenzia e li caratterizza è la rappresentazione, sia pure rudimentale ed ingenua, del rivestimento, più o meno completo, di armatura evidentemente metallica, fin anco con gambali e ginocchiere ed altre particolarità. Questi guerrieri sono armati di lancia e di scudo : la lancia è portata dietro il tronco e sollevata sopra il capo in posizione più o meno obliqua, lo scudo è invece proteso all'innanzi. Questo scudo viene talvolta semplicemente indicato da un tratto semi circolare verticale, onde si può dedurre di aver la rappresentazione di profilo di uno scudo circolare e concavo; ma abbiamo pur visto alcune di tali figure sopportare uno scudo rettangolare dagli angoli aggraziatamente sollevati e picchiettato su tutta la superficie.

È ancora da ricordare che in questi guerrieri vestiti viene solitamente

[1] Vedi, per esempio : H. Breuil, *Les peintures rupestres schématiques de la Peninsule Ibérique* — I, au nord du Tage, «Ouvrage de la fondation Singer-Polignac», Lagny, 1933.

figurato il sesso, con analogia cioè a quanto si riscontra in qualche bronzetto dell'arte etrusca; però, non si può escludere che qui si abbia la rappresentazione anzichè dei genitali di un astuccio fallico, ricordante quello che il Naville ha descritto in statuette egiziane arcaiche di guerrieri e di prigionieri libici [1], alle quali il Flamand avrebbe trovato riscontro anche fra le incisioni rupestri Sud Oranesi protoistoriche [2]. Anzi, in alcuni di tali guerrieri si potrebbe scorgere la cintura di sostegno del preseunto astuccio fallico in un tratto orizzontale steso verso l'estremità inferiore del tronco.

Altri guerrieri si riscontrano, pure sulle roccie di Paspardo, con tutta la figura martellinata e colti con maggior senso di realismo. Ed un gruppo di questi nuovi guerrieri ci fornisce lo spunto per un particolare rilievo.

Lo studio di molte figure incomplete o semplicemente abbozzate ci ha già condotto a stabilire che quelli artisti camuni hanno seguito modalità differenti nella esecuzione dei soggetti.

Orbene, due di queste modalità sono chiaramente constatabili nel gruppo sopra accennato. — Alla destra del gruppo spiccano tre guerrieri i quali documentano invero tre differenti stadi nel processo esecutivo : uno si può considerare quale incisione propriamente ultimata per la densa picchiettatura su tutta la superfice ed in modo veramente uniforme; un altro presentasi picchiettato assai meno fittamente e non in modo eguale su tutti i punti, come se il lavoro non fosse encora completato; il terzo, infine, si può ritenere opera semplicemente abbozzata per avere ancora molto diradati i colpi di martellina, sì da non presentare neppure ben definita la linea del contorno. Ma poco lungi da questi guerrieri ecco una figura umana propriamente incompleta, comparendo solo la testa, le braccia e la parte superiore del tronco; però, tutte queste parti sono già regolarmente picchiettate in toto — sì da apparire evidente che l'artista ha adottato in questo caso il procedimento a cui ricorre consuetamente il bambino, che per l'appunto suole tratteggiare prima la testa poi il

[1] E. Naville, *Figurines égyptiennes de l'époque archaïque, Recueil de travaux relatifs à la philologie*, 1900.

[2] G. B. Flamand, *Les pierres écrites — Gravures et Inscriptions rupestres Nord-Africaines*, Paris, 1921.

tronco e le braccia e per ultimo le gambe. Secondo una terza modalità di esecuzione — che forse è la più frequente in questo emporio — viene dapprima regolarmente picchiettato tutto il contorno della figura e si compie in seguito la martellinatura sulla superficie delimitata, più o meno completamente e regolarmente.

In questo emporio sono anche rappresentate parti intenzionalmente isolate del corpo umano.

Così, abbiamo già più volte descritto il disegno dell'impronta della pianta del piede umano, ora col semplice contorno ora picchiettato in parte o del tutto, ben sovente sovrapposto ad altre incisioni fra loro molto differenti; onde abbiamo avanzata l'ipotesi che a tale speciale disegno spettasse, quanto meno alcune volte, un significato simbolico o addirittura magico. Ed abbiamo ricordato che l'impronta del piede è stata rinvenuta sulle Alpi Marittime, nella Savoia, nei Vosgi, nella Scandinavia, sopra un dolmen bretone, ecc.

Ma ecco che all'impronta della pianta del piede possiamo ora aggiungere anche quella della mano. — Infatti sulle Scale di Cimbergo abbiamo viste, ben nitidamente incise ma colla sola linea del contorno, due belle impronte di mani, dalle dita molto divaricate e dai pollici accostati, senza contorno di altre figure.

In proposito osserviamo che impronte di mano sono state rilevate in altri empori d'arte rupestre, soprattutto fra le pitture delle caverne Iberiche [1]. È nota la questione delle impronte della mano colorata dell'uomo quaternario, soprattutto dell'aurignaceano; ma è da ricordare col Luquet [2] che impronte di mani colorate ed anche scolpite dei nostri giorni si possono rintracciare in tutte le parti del mondo. E le impronte da noi descritte non paiono risalire ad epoca molto remota. — Al riguardo citiamo ancora che in una antica cappella presso Capodiponte viene a

[1] Vedi, per esempio : J. Cabré e E. H. Pacheco, *Avance al Estudio de las Pinturas Prehistóricas del extremo sur de España* (*Laguna de la Janda*) (*Trabajos de la Comision de Investigaciones Paleontológicas y Prehistoricas*), Madrid, 1914; H. Breuil, M. C. Burkitt, Montagu Pollok, *Rock Paintings of Southern Andalusia,* Oxford, 1929; H. Breuil, *Les roches peintes de Zara-junto Alange,* «Ipek», 1929.

[2] H. Luquet, *Les origines de l'art figuré,* «Ipek», 1926.

protendersi l'estremità di una grande roccia con incise tre coppie di mani. Lassù le ritengono impronte delle mani di Santa Faustina e Santa Liberata e di San Marcello, che insieme avrebbero salvato, un tempo, l'abitato sottostante, arrestando quel masso franante impetuosamente dalla montagna. La leggenda risalirebbe ad epoca lontana, ma non così parrebbe quell'opera d'incisione.

Ora che il segno della mano aperta è stato registrato nell'emporio Camuno possiamo osservare che un rapporto è stato visto fra questo segno ed altri due che abbiamo già qui descritto : il segno della stella a cinque raggi e quello del nodo di Salomone. È noto, infatti, come in tutto il litorale africano del Mediterraneo uno dei più efficaci talismani sia rappresentato dall'amuleto della mano dalle dita distese (perchè sostituisce la mano che si presenta allargata davanti al nemico per la difesa) nonchè da molti oggetti a cinque punte, considerati derivazione o rappresentanti per l'appunto della mano; per esempio, la stella di mare che si vede frequentemente sospesa all'entrata delle botteghe egiziane come preservativo del malocchio e dell'invidia [1]. Della virtù magica del nodo di Salomone in Italia ed altrove hanno trattato il Leite de Vasconcellos, il Bellucci ed il Corso che lo prospetta come uno dei motivi preistorici ricorrenti nell'arte rusticana [2]. — D'altronde, anche altri disegni più o meno bizzarri già da me notati in questo emporio riproducono, più o meno fedelmente, talismani in uso nell'Africa del Nord; ricordo la figura del V capovolta le cui estremità tendono ad arrotolarsi, secondo cioè una varietà di quell'amuleto egiziano contro la diarrea infantile, che secondo il Deonna rimonta all'antichità [3]. L'Obermaier, maestro nell'arte preistorica, cortesemente mi scrive richiamando la mia attenzione sulle probabili analogie fra le serie delle incisioni di Valcamonica e quelle del Nord Africa.

[1] C. Bachatly, *Notes sur quelques amulettes égyptiennes* (*Bulletin de la Société Royale de Géographie d'Égypte,* t. XVIII, 1929, Le Caire).

[2] R. Corso, *Sopra alcuni motivi preistorici ricorrenti nell'arte rusticana* (*Atti della Prima Riunione dell'Istituto Italiano di Paleontologia Umana*), Firenze, 1927.

[3] W. Deonna, *Amulettes de l'Égypte contemporaine* (*Revue d'Ethnographie et des Traditions populaires*), t. VII, 1927.

In tema di mani si richiama infine l'attenzione sopra un gruppo di soli tre personaggi, notato sull'altro versante della valle in località Ronchi-Cerreto (tav. I, fig. 2).

Le tre effigi sono l'una a fianco dell'altra, quasi alla medesima altezza: la più piccola in mezzo, la più alta a destra; e questa, più spiccatamente ancora delle altre, ha la testa formata da un profondo incavo circolare e scutulare — anzichè, come di consueto, da un circoletto picchiettato come ogni altra parte.

Quella di sinistra, che appare colta di profilo ed in atto di incedere verso le altre due, se ne distingue per essere mancante di genitali e di braccia; forse è figura incompleta.

Le altre due, che sarebbero di fronte, presentano invece genitali voluminosi — resi da un che di globoso in basso come appeso ad un tratto ristretto — nonchè grandi braccia sollevate, tutt'altro che simmetriche, con enormi mani dalle dita lunghe e molto divaricate, propriamente come a ventaglio dispiegato; le quattro mani sono differenti l'una dall'altra, sia per la forma sia per il modo d'emergenza delle dita. La figura più alta è leggermente accosciata, cioè piegata sulle ginocchia; l'altra ha le gambe propriamente come contorte. Per l'atteggiamento delle braccia e delle gambe si direbbero in danza quali stregoni di paurose favole; ma potrebbero venire anche interpretate come personaggi in atto di arrendersi, poco sicuri sulle gambe per timore. Certamente, sebbene siano improntate di rigida stilizzazione, col tronco angoloso anzi rettangolare, da esse si sprigiona un tale sentimento di vita che pare, invero, animarle. — A queste due effigi troviamo un certo riscontro in uno degli schemi umani scolpiti sopra il rovinato dolmen di Belas in Portogallo: dalle gambe divaricate e piegate un pò sulle ginocchia, senza genitali, dalle braccia distese alquanto abbassate terminate da mani spropositate ed allargate [1]. D'altronde, lo sviluppo enorme delle due mani o di una sola è stato anche riscontrato in schemi umani di svariati empori d'arte rupe-

[1] Vergilio Correia, *Gravures du dolmen da Pedra dos Mouros* (*Belas*) (*Terra Portuguésa*), 1917. Citato dal Breuil, *Les peintures rupestres schématiques de la Peninsule Ibérique* «Ouvrage de la fondation Singer-Polignac», Lagny, 1933.

stre, come incisione e come pittura; per esempio, nel Nord Africa dall'Obermaier e dal Frobenius [1] e fra gli Esquimesi dal de Laguna [2].

Se passiamo ora all'elemento zoomorfico osserviamo anzitutto che viene ad arricchirsi notevolmente il novero degli animali, diremo così, di fantasia — sia per singolari deformazioni, generalmente improntate ad esagerato sviluppo di questa o quella parte, sia per veri paradossi morfologici; pur riuscendosi talvolta in prodotti di gradevole valore estetico, non altrimenti cioè di molte altre espressioni zoomorfiche colte più o meno fedelmente dal vero. Ed alcune fra queste figure, di schietta ispirazione fantastica, ricordano in modo sorprendente animali descritti in leggende alpine, anche della Valcamonica.

Ne citiamo alcuni esempi.

Sul versante ovest della valle, in regione Dos, e sopra un lastrone lievemente inclinato, vediamo scolpito un bizzarro serpente della lunghezza superiore al metro. — Ad una testa piccola ed appuntita, sormontata da vistosa cresta volta all'indietro e bifida all'apice, segue un collo relativamente molto lungo, più grosso del corpo propriamente detto. E poco addietro al collo emergono due robuste e corte zampe, dirette in basso ed all'indietro, terminate da poderosi artigli — ricordanti quelli di una chimera di grifone — a quattro dita l'anteriore, a tre il posteriore. Il collo si eleva sensibilmente in alto ed alquanto sollevata è pure la porzione anteriore del corpo, come sopportata dai due arti; poco dopo, questo corpo si innalza quasi verticalmente per un breve tratto ed in seguito si svolge ascendendo leggermente a mano a mano: in complesso sono descritte due curve, a concavità superiore la prima, a concavità inferiore la seconda. Alcune figurine umane — recanti armi o semplici bastoni ed in atto di colpire — sono disposte attorno all'animale, due anzi lo intersecano nel tratto posteriore; ed in basso, sotto la coda del rettile, parrebbe scorgersi una scala a pioli. — Altrove la figura del serpente non è così bizzarramente ritratta; per esempio, uno di tali animali

[1] L. Frobenius e H. Obermaier, *Hàdschra Màktuba* (*Urzeitliche Felsbilder Kleineafricas*), München, 1925.

[2] F. de Laguna, *Peintures rupestres Eskimo* (*Journal de la Société des Américanistes*), Paris, 1933.

appare serpeggiare veramente fra alcuni dei grandi guerrieri sopra citati di Paspardo, rappresentato come è da una linea a zig zag appuntita ad una estremità e con ingrossamento globoso all'altra.

Sopra una roccia invece delle Scale di Cimbergo, cioè sul versante est, due animali appaiono procedere di conserva : secondo l'intenzionalità probabile dell'artista a fianco a fianco, ma disposti in realtà l'uno sopra l'altro — risultando così un saggio di prospettiva verticale. — Hanno corpo molto allungato, sorretto da corte e robuste zampe; la coda è grossa e lunga, bene arcuata in basso alla emergenza e come strisciante sul terreno; la testa, poi, è allungatissima ma non appuntita, anzi angolosa quasi rettangolare. Curiosa la presenza nell'esemplare in basso di un tratto equidistante fra le due paia di zampe, della medesima grossezza e lunghezza degli arti stessi, forse in rappresentanza della verga maschile : evidente tendenza, ad ogni modo, alla degenerazione in complesso nel motivo pettiniforme. Forse l'animale soprastante è la femmina.

Sopra un'altra roccia poco lungi compare una nuova coppia di quadrupedi : pure l'uno sopra l'altro, ma fra loro profondamente diversi ed anche in vivace contrasto per la differenza nella posa. — Quello in basso ha il dorso insellato e le gambe molto alte, la coda poi è di lunghezza veramente spropositata — circa due volte il corpo — e va gradatamente elevandosi all'indietro, formata da tanti segmenti disposti a zig zag : l'animale si direbbe immobile e ben saldo sugli arti diritti, col muso alquanto sollevato come nell'attesa, mentre la coda — data la posizione e soprattutto la conformazione specialissima — appare animata da intensa vibrazione; è forse esso in agguato od in procinto di prendere la fuga, avvertendo una preda o presentendo un pericolo? Per contro, l'animale soprastante appare colto in piena corsa od in un lungo balzo, coi quattro arti protesi fortemente all'innanzi e col corpo in agile movenza; si direbbe uno stambecco (del quale animale sono stati già descritti parecchi esemplari), ma con mostruoso sviluppo di corna; infatti, poco innalzate e volte all'indietro con ampia e bella arcuatura in basso, queste si estendono ben oltre a tutto il corpo.

Ricordiamo d'aver già descritto altri animali fantastici; sì che l'espressione di questo speciale zoomorfismo viene a costituire una nota che si impone particolarmente nell'emporio.

Ma, vediamo effigi umane e di animali distribuirsi in nuovi quadri intenzionali, soprattutto di caccia. Più volte è riprodotta la scena della caccia al cervo isolato od a torme, più o meno numerose, di cervi — maschi e femmine — da parte di uomini ora appiedati ora a cavallo, sovente muniti di lunghe lancie, con accompagno di mute di cani, facilmente riconoscibili per la coda incurvata in alto, «a trombette» come dicono i francesi. Talvolta l'insieme è veramente movimentato in modo singolare. Certo, tali scene riescono molto suggestive sopra quelle arenarie e fra le balze boschive dei due versanti del fiume Oglio. — Il cervus elaphus, generalmente dai lunghissimi palchi caratteristicamente stilizzati, è forse l'animale che più sovente troviamo riprodotto nell'emporio. Da lungo tempo scomparso da quei luoghi vi doveva essere una volta frequentissimo, essendo suoi siti d'elezione le boscaglie ed i terreni paludosi, caratteristici una volta per l'appunto della Valcamonica. Compare anche nello stemma antichissimo della regione; sì da potersi dedurre che anche qui si raccoglie e si mantiene nel simbolo quanto una volta doveva essere affermato nella località come una delle espressioni più caratteristiche.

Di particolare interesse appaiono poi parecchie figure o composizioni di chiaro valore simbolico e rituale, anche con riscontri in prodotti della plastica cultuale preistorica di altri paesi, soprattutto dell'età del ferro. Anzi, da alcune di esse parrebbe scorgersi che le manifestazioni religiose di quei primitivi Camuni traessero, quanto meno in parte, il loro fondamento dalle specifiche condizioni dell'ambiente regionale di allora.

Così, abbiamo già più volte insistito sulla comparsa frequentissima in date località di una specie di pala o paletta con notevole predominio della parte allargata, ora isolata ora in aggruppamenti più o meno numerosi ed anche in serie regolarmente ordinate. Ed abbiamo avanzato l'ipotesi che si tratti di una specie di corta pagaia, anche per la somiglianza con un esemplare dell'oggetto depositato nel nostro Museo e proveniente dalle torbiere di Trana presso Torino.

Ad ogni modo, la frequenza colla quale lo speciale disegno si presenta in vari luoghi può indurre a pensare che esso abbia il valore di un ex voto ed anche più precisamente, qualora si ritenga per effettiva figurazione di pagaia, come simbolo del dominio delle aree lacustri o fluviolacustri, nelle quali doveva allora essere trasformato il corso dell'Oglio



in quella regione : soprattutto in conseguenza delle grandi conoidi di deiezione di impetuosi torrenti sboccanti dalle gole montuose ed anche delle grandi frane, che pure oggi dì colà precipitano ostruendo e deviando il corso delle acque.

Ora, in alcuno dei nuovi reperti si possono scorgere elementi di conferma al significato simbolico suddetto.

Ecco, per esempio, fra le serie di Paspardo (tav. III, fig. 5), una di queste pale impiantata verticalmente sull'estremità anteriore, appuntita, del letto di un carro sostenuto da quattro ruote a altrettanti raggi (fatta eccezione di una sola, mancante di ogni raggio); carro visto dall'alto come di prospettiva. — Il motivo ci ricorda singolarmente quello inciso sopra una ceramica hallstattiana proveniente dalle sepolture di Oedenburg in Ungheria, dove — come dice il Déchelette [1] — si ha senza dubbio la rappresentazione di una situla portata processionalmente sopra un carro, il quale pur presenta modalità di costruzione non molto differenti da questo di Valcamonica.

Questo carro di Paspardo, però, non è sotto il traino di alcun animale; ma numerose figure umane in vario atteggiamento gli sono disposte attorno e nell'angolo formato dal brusco ripiegarsi in alto, verso la metà della sua lunghezza, del timone assai prolungato compare un bel cervus elaphus maschio. La particolare conformazione del timone suggerisce che il veicolo doveva, probabilmente, venire spostato a braccia d'uomo. — Ora, soprattutto per la presenza della pagaia (simbolo, forse, del dominio fluviale o fluvio-lacustre come abbiamo detto) è da supporre trattarsi della figurazione di un carro sacro, come tanti ne sono registrati nella preistoria e protoistoria, destinato ad esercitare un potere magico sulle acque, col preciso scopo anzi di scongiurarne la discesa alluvionale così frequente in Valcamonica anche oggidì? Il Corso registra per l'appunto fra i riti e le pratiche per regolare la pioggia anche il trasporto processionale di speciali carri [2]. Ricordiamo col Lioy che ancora nel secolo VIII° offrivansi in Valcamonica olocausti alle sorgenti [1] e col Rosa che fino a due secoli sono si impetrava con riti gentili la pioggia in alcune regioni di quella valle [2].

[1] Déchelette, *Manuel d'Archéologie préhistorique celtique et gallo-romaine*, Paris, 1913.

[2] R. Corso, *Riti e pratiche popolari contro la siccità* (*Il Folklore Italiano*), Napoli, Anno VIII°, 1933.

Un altro carro a quattro ruote sotto il traino di due buoi aggiogati è stato da me descritto nel «secondo masso istoriato di Cemmo». Ma, intendo ancora fare menzione di due altre specie di carri dell'emporio d'arte rupestre Camuno : il carro, pure a quattro ruote, ma lunghissimo e di costruzione più complicata (con rappresentazione, per esempio, di freni) trascinato da una coppia di cavalli — che una volta abbiamo visto come transitare attraverso ad un luogo abitato, per la presenza di varie casette sparse qua e là; ed il carro a due sole ruote, scorte con un certo criterio di prospettiva, sotto il traino di un solo animale.

Ma il valore simbolico di questa specie di pala ci pare anche attestato da altri nuovi disegni. Così, sopra una roccia non lontana da quella del carro vediamo una pala che in posizione verticale poggia sul capo di una silhouette umana, dal tronco quadrato e dalle grosse gambe alquanto flesse sulle ginocchia; ed in tutta vicinanza, sopra la medesima roccia, una delle solite pale appare sostituire addirittura il collo e la testa di altra effigie umana, rudimentalmente stilizzata a tratti. Altrove, poi — ma sempre fra le balze di Paspardo — parecchi gruppi di queste pale appaiono sostenute da un tratto orizzontale, più o meno lungo, se pure in quell'insieme non devesi scorgere un'altra modalità di rappresentazione dello speciale attrezzo.

Abbiamo accennato che questo disegno della pala si riscontra molto sovente riprodotto in alcune località; località, però, situate tutte sul versante sinistro della valle. Speriamo che lo studio completo dell'emporio ci porti la spiegazione del fatto, la quale potrebbe essere anche risposta nel significato simbolico, per l'appunto, del disegno stesso. Ed abbiamo già ammesso che ragioni di culto possano avere condotto a differenze nella scelta dei soggetti d'incisione in alcuni luoghi.

Ma, ancora ci resta a far menzione di un reperto eccezionale — del quale abbiamo dato cenni illustrativi in alcune delle precedenti Note e

[1] P. Lioy, *Le abitazioni lacustri di Fimon*, Venezia, 1876.

[2] G. Rosa, *La valle Camonica nella storia*, Breno, 1881.

Memorie — destinato ad aprire nuovi orizzonti d'indagine, soprattutto nei rapporti della cronologia di quell'emporio rupestre.

Anche questo speciale corpo d'incisioni è stato recentemente accresciuto.

Si tratta di serie lineari di particolari disegni, ora affatto isolate ora vicine ora frammiste addirittura ad altre rappresentazioni. Talora, sopra una medesima roccia si scorgono varie di queste serie, più o meno distanti l'una dall'altra ed anche non egualmente disposte.

I disegni che le compongono presentano pluralità morfologica relativamente notevole. E parecchi fra questi disegni appaiono riprodurre lettere rassomiglianti in vario grado a quelle di alfabeti primitivi, reperibili già molto anticamente nel bacino del Mediterraneo.

Si hanno anche variazioni, da serie a serie, nella tecnica della picchiettatura.

Ma, insieme a questo materiale — che appare così epigrafico, certamente preistorico o protoistorico — abbiamo iscrizioni risalenti a vari periodi storici, financo dei tempi moderni, le quali indicano, non altrimenti del materiale figurato, l'essersi protratta fino ai giorni nostri la tradizione e l'usanza di incidere la roccia in quella località della Valcamonica. — Ci limitiano a ricordare quella famosa della Pieve di San Siro presso Cemmo : picchiettata e incisa rozzamente in alcun linee non regolari sopra una delle solite arenarie probabilmente senza alcun precedente lavoro di preparazione; interpretata dal Guadagnini, dal Favallini e dal Putelli, i quali concordano nel farla risalire all'epoca di Federico Barbarossa.

Nella tavola III, figura 6 presentiamo un esemplare delle antiche iscrizioni, scoperto nella salita conducente a Cimbergo, disegnato in alto su di un lastrone liscio che si aggetta poi — fortemente inclinato in basso, a guisa di spuntone - dal pendio della montagna. Si compone di una sola linea, disposta quasi orizzontalmente, risultante di otto segni.

È uno dei migliori esemplari, diremo così, finora rinvenuti; essendo precisamente fra quelli spiccanti per maggiore regolarità ed uniformità nell'allineatura, nella spaziatura e nell'altezza (di circa 10 cm.) dei segni, i quali sono poi anche discretamente bene caratterizzati, tutti dal contorno nitido e con picchiettatura addensata e piuttosto fine.

Questa iscrizione risulterebbe essere sinistrorsa.

Degli otto segni che la compongono sono facilmente identificabili quelli dell'E, dell'X e dell'O. Nel penultimo segno potrebbe scorgersi l'A capovolta, riscontrata invece normalmente raddrizzata in un'altra iscrizione, di soli cinque segni, incisa sulla medesima pietra circa due metri più in basso e di un metro spostata a destra del riguardante (di questa è visibile nella figura solamente il segno iniziale). L'ultimo segno sarebbe poi la forma capovolta di uno fra quelli che compaiono nei mattoni provenienti da Civicate di Valcamonica del Museo di Brescia, ricordati fin già dal Fabretti. — Può essere opportuno ricordare come nella scrittura geroglifica degli egiziani — quale vediamo riprodotta negli antichi testi religiosi magici — compaiono talora varie alterazioni intenzionali di alcuni segni, evidentemente per scopo magico, sì che la loro interpretazione può rivelarci particolari elementi dell'orientamento psicologico e del ragionamento di quei primitivi.

Abbiamo fermato di preferenza l'attenzione sopra questa serie anche perchè sulla medesima roccia sono state incise parecchie figure, fra le quali alcune sono ben curiose.

Eccone la rassegna a cominciare da sinistra (lasciando a parte alcuni disegni non facilmente interpretabili) : due cavallini trotterellanti, liberi da ogni freno o soma; un altro cavallo che sembra montato da personaggio con scudo; due silhouettes umane appiedate, una di seguito all'altra, recanti ambedue col braccio sinistro, teso all'innanzi, lo scudo rettangolare, mentre col destro, portato all'indietro ed un pò sollevato col gomito flesso, tengono l'arma offensiva, probabilmente una corta spada; una terza effigie umana, montata su di un altro cavallo, pare venire incontro ai due suddetti fanti, non differentemente armata ma collo scudo tenuto dietro il dorso; infine, seguono a breve distanza due nuovi armigeri, pure l'uno dopo l'altro, degni di essere più particolarmente descritti. — La loro piccola testa appare ricoperta da un casco appuntito all'innanzi; il primo è armato presso a poco come i due suddetti fanti, ma dai medesimi si distingue per essere fortemente flesso sulle ginocchia; il secondo ha lo scudo circolare ed impugna una lunga lancia a metà circa della sua lunghezza.

Ma il particolare che ci sembra più interessante — comune a tutti e

quattro questi armigeri appiedati — è dato da una corta appendice rettilinea che si distacca posteriormente ed inferiormente dal tronco a mò di coda, se pur non riproduce la guaina di un'arma. — In proposito osservo che il Breuil ha descritto fra le incisioni rupestri raccolte dal principe Kemal el Din nel Diebel Ouenat effigi umane munite di appendice caudale posticcia, come si osserva nelle figurazioni egiziane dei Libi predinastici ed in numerose popolazioni dell'Africa attuale [1]; e sappiamo che in determinate cerimonie i grandi personaggi dell'Egitto antico si rivestivano della pelle del leopardo, come si vede, per esempio, fra le pittura murali della tomba della XII^{a} dinastia scoperta della Missione Archeologica Italiane a Gebelên nell'Alto Egitto e trasportata nel Museo di Antichità di Torino [2]. Si è per avventura voluto qui rappresentare guerrieri coperti per l'appunto di pelli di animali secondo l'usanza dei Longobardi e dei Germani [3]? Se così fosse ne deriverebbe un altro buon apporto per il problema cronologico.

Anche in altri empori d'arte rupestre è stata notata l'associazione di iscrizioni con figure antropo e zoomorfiche. — Il Flamand, l'Obermaier ed il Frobenius hanno, per esempio, rilevato che il gruppo meno antico, completamente schematizzato, dei disegni rupestri Sud-Oranesi si trova associato a iscrizioni tifinar [4].

Ad ogni modo, in alcune delle nostre serie i segni sono assai meno precisi e di forma talora veramente curiosa, sì da poter sorgere anche il dubbio che costituiscano semplici elementi decorativi anzichè segni alfabetici.

Probabilmente, il nostro materiale epigrafico più antico appartiene alla famiglia delle iscrizioni Veneto-Lepontine, non escludendosi parentela con quelle Runiche — anche secondo l'insigne etruscologo Prof. B. Nogara, che ci ha voluto favorire il suo preziose giudizio. Delle iscrizioni Veneto-

[1] E. Breuil, *Les gravures rupestres du Djebel Ouenat par S. A. S. le Prince Kemal el Dine* (*Revue Scientifique*), Paris, 1928.

[2] G. Marro, *L'Esplorazione della necropoli di Gebelên* (*Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*), Roma, 1929.

[3] A. Gaudenzi, *Calendimaggio* (*Bollettino della Società Filologica Romana*), 1911.

[4] Vedi cit. pag. 4 e 5.

Lepontine delle quali ci limitiano a citare quella di Vergiate, illustrata dal Lattes e dal Giussani, la quale però ha segni molto più precisamente determinati e più facilmente leggibili anche per maggiore rassomiglianza con elementi dell'alfabeto Mediterraneo. E della stessa famiglia sarebbe anche l'iscrizione su frammento lapideo del Museo Putelliano di Breno, da noi altrove ricordato.

Il materiale epigrafico preistorico è stato oramai da noi rintracciato in varie località e su tutti e due i versanti della valle.

Non resta pertanto escluso di poter giungere — coll'intensificazione delle ricerche e su zona più estesa, secondo il mio proposito — alla costituzione di una silloge epigrafica, il cui studio, come altrove ho già detto, potrà giovare alla soluzione dei problemi della preistoria Italiana.

Giovanni Marro.

FURTHER NOTE

ON THE

ARITHMETICAL CALCULATION OF COMPLEX ROOTS OF ALGEBRAIC EQUATIONS[1]

BY

M. J. I. CRAIG.

I have received a letter from Professor E. H. Neville of the University of Reading, which is so important in connection with the papers already communicated (3rd April, 1933 and 2nd April, 1934), that I wish to lose no time in placing on record the improvement suggested in it. The essential part has been paraphrased and adapted to the notation of my papers. Professor Neville writes as follows :—

"The advantage of Graeffe's process is, of course, that it does not involve a preliminary search. If we forgo this advantage, I feel pretty certain that the quickest way is to solve your equations $a = 0$, $b = 0$, as simultaneous equations in m and n, by successive approximations[2]. Only, instead of using your equations of p. 219 and changing the coefficients from one set of equations to the next, I use the fact that a slight change in the coefficients α, β, γ, ε makes only a slight change in the solution of a pair of equations $\alpha\,\delta m + \beta\,\delta n = -(a)$ and $\gamma\,\delta m + \varepsilon\,\delta n = -(b)$; and instead of recalculating α, β, γ and ε and solving equations with coefficients running to more and more places of decimals, I use the same set of coefficients again and again. The convergence is slower, but the individual steps are incomparably more rapid.

---

[1] Communication présentée à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 7 mai 1934.

[2] I had already arrived at the same conclusion in my second paper.

The process works out in practice as follows :—from α_0, β_0, γ_0 and ε_0, the partial differential coefficients of a and b with respect to m and n, calculated from the first approximation, I find the reciprocal set of coefficients such that the pair of equations $\alpha_0\,\delta m_0 + \beta_0\,\delta n_0 = -(a)_0$ and $\gamma_0\,\delta m_0 + \varepsilon_0\,\delta n_0 = -(b)_0$ is equivalent, as nearly as need be, to the pair $\delta m_0 = \varkappa\,(a)_0 + \lambda\,(b)_0$ and $\delta n_0 = \mu\,(a)_0 + \nu\,(b)_0$. The solution is then developed by pure iteration; in the form

$$\begin{cases}\delta m_0 = \varkappa\,(a)_0 + \lambda\,(b)_0\\ \delta n_0 = \mu\,(a)_0 + \nu\,(b)_0\end{cases}\quad\begin{cases}m_1 = m_0 + \delta m_0\\ n_1 = n_0 + \delta n_0\end{cases}$$

$$\begin{cases}\delta m_1 = \varkappa\,(a)_1 + \lambda\,(b)_1\\ \delta n_1 = \mu\,(a)_1 + \nu\,(b)_1\end{cases}\quad\begin{cases}m_2 = m_1 + \delta m_1\\ n_2 = n_1 + \delta n_1\end{cases}$$

$$\begin{cases}\delta m_2 = \varkappa\,(a)_2 + \lambda\,(b)_2\\ \delta n_2 = \mu\,(a)_2 + \nu\,(b)_2\end{cases}\quad\begin{cases}m_3 = m_2 + \delta m_2\\ n_3 = n_2 + \delta n_2\text{, and so on.}\end{cases}$$

For example, with your equation $x^4 + 2x^3 + 3x^2 + 4x + 5 = 0$, taking $m_0 = 2{\cdot}5$, $n_0 = 2{\cdot}5$, we have $(a)_0 = 0{\cdot}875$, $(b)_0 = 0{\cdot}625$, $\alpha_0 = -6{\cdot}75$, $\beta_0 = 3$, $\gamma_0 = -7{\cdot}5$ and $\varepsilon_0 = 0{\cdot}75$. The pair of equations $-6{\cdot}75\,\delta m_0 + 3\,\delta n_0 + (a)_0 = 0$ and $-7{\cdot}5\,\delta m_0 + 0{\cdot}75\,\delta n_0 + (b)_0 = 0$ is equivalent to

$$\delta m_0 = 4\,\{4\,(b)_0 - (a)_0\}/93 \text{ and } \delta n_0 = 4\,\{9\,(b)_0 - 10\,(a)_0\}/93,$$

or, without loss of accuracy to

$$\delta m_0 = \{4\,(b)_0 - (a)_0\}/23 \text{ and } \delta n_0 = \{9\,(b)_0 - 10\,(a)_0\}/23.$$

Now we calculate

$$\begin{cases}\delta m_0 = \tfrac{1}{23}\{4\,(b)_0 - (a)_0\} = +0{\cdot}07.\\ \delta n_0 = \tfrac{1}{23}\{9\,(b)_0 - 10\,(a)_0\} = -0{\cdot}14.\end{cases}\begin{cases}m_1 = 2{\cdot}5 + 0{\cdot}07 = 2{\cdot}57.\\ n_1 = 2{\cdot}5 - 0{\cdot}14 = 2{\cdot}36.\end{cases}\begin{cases}(a)_1 = -0{\cdot}064.\\ (b)_1 = 0{\cdot}032.\end{cases}$$

$$\begin{cases}\delta m_1 = \tfrac{1}{23}\{4\,(b)_1 - (a)_1\} = 0{\cdot}008.\\ \delta n_1 = \tfrac{1}{23}\{9\,(b)_1 - 10\,(a)_1\} = 0{\cdot}040.\end{cases}\begin{cases}m_2 = 2{\cdot}57 + 0{\cdot}008 = 2{\cdot}578.\\ n_2 = 2{\cdot}36 + 0{\cdot}040 = 2{\cdot}400.\end{cases}\begin{cases}(a)_2 = -0{\cdot}0010.\\ (b)_2 = -0{\cdot}0162.\end{cases}$$

$$\begin{cases}\delta m_2 = \tfrac{1}{23}\{4\,(b)_2 - (a)_2\} = -0{\cdot}0028.\\ \delta n_2 = \tfrac{1}{23}\{9\,(b)_2 - 10\,(a)_2\} = -0{\cdot}0059.\end{cases}\begin{cases}m_3 = 2{\cdot}578 - 0{\cdot}0028 = 2{\cdot}5752.\\ n_3 = 2{\cdot}400 - 0{\cdot}0059 = 2{\cdot}3941.\end{cases}$$

And so on. A reference to the results on p. 212 of the earlier paper shows that we have already obtained the first four significant figures of

the real and imaginary parts of the root, and, but for the exception about to be noticed, with no operations requiring more than the slide rule.

The only tedious part is the calculation of $(a)_k$ and $(b)_k$ from m_k and n_k, and this is involved in your scheme too. It is, of course, possible at any stage to revaluate α, β, γ and ε and so $\varkappa$, λ, μ and ν, in order to improve the convergence, but that will hardly be worth while, unless ten-or twelve-figure accuracy is wanted".

To the above I should like to add that

(1) The fact that the variations of the coefficients of δm and δn are small has already been employed in the calculations for the second paper. Where Professor Neville has improved on that method is in introducing the iterative formulae.

(2) A similar improvement applies to the method of p. 211, for a glance at the table on p. 212 shows that c and d vary but little. Consequently the formulae at the foot of p. 210 can be written in the form

$$\delta m = \{2/c + (m - 2d/c)\,d/c^2\,\mathrm{D}\}\,a - \{(m - 2d/c)/c\,\mathrm{D}\}\,b, \text{ and}$$

$$\delta n = (m - 2d/c)/c.\{1 + (m - d/c)\,d/c^2\,\mathrm{D}\}\,a + \{2/c - (m - d/c)\,(m - 2d/c)/c\,\mathrm{D}\}\,b,$$

which are in the iterative form, and must be identical with the equations

$$\delta m_0 = \varkappa\,(a)_0 + \lambda\,(b)_0 \text{ and } \delta n_0 = \mu\,(a)_0 + \nu\,(b)_0,$$

but obtained by a different process.

(3) The most tedious part of the work can be shortened and adapted for calculation on the slide rule, by the use of Taylor's Expansion

$$a = (a)_0 + \alpha\,\delta m_0 + \beta\,\delta n_0 + \tfrac{1}{2}(r\,\delta m_0^2 + 2s\,\delta m_0\,\delta n_0 + t\,\delta n_0^2), \text{ and}$$
$$b = (b)_0 + \gamma\,\delta m_0 + \varepsilon\,\delta n_0 + \tfrac{1}{2}(r^1\,\delta m_0^2 + 2s^1\,\delta m_0\,\delta n_0 + t^1\,\delta n_0^2),$$

where r, s, t, are the second order differential coefficients of a with respect to m and n, and r^1, s^1 and t^1 those of b. These coefficients may also be kept constant during the successive approximations, and the whole process is now iterative.

I feel certain that, with the improvement indicated by Professor Neville, and the improved method of arriving at a first approximation, given in my second paper, this method will be found to be more economical than Graeffe's, where many places of decimal are required.

J. I. Craig.

OBSERVATIONS

RELATIVES AU REVÊTEMENT DES DEUX GRANDES PYRAMIDES DE GIZA[1]

PAR

M. A. POCHAN.

Dans une étude très documentée sur le revêtement des pyramides de Giza, Letronne[2] fait la remarquable constatation suivante : en recueillant les mesures de la plate-forme de la Grande Pyramide données par les différents auteurs et en les rangeant par ordre chronologique, on s'aperçoit que la plate-forme devient plus étroite à mesure qu'on remonte l'ordre des temps, tandis qu'au contraire, le nombre d'assises de la pyramide va diminuant.

«Il résulte de cette double observation, écrit-il, la preuve certaine que la plate-forme a toujours été en s'élargissant, et la pyramide en s'abaissant... »

Et plus loin il ajoute :

«En continuant les mêmes recherches pour les époques antérieures aux premiers voyages européens, je découvris un fait qui, au premier abord, semblait contredire celui qu'on devait regarder comme parfaitement démontré.

«En effet Abdallatif, qui écrivait en 1200, donne à chaque côté de la plate-forme 10 coudées noires, qui sont reconnues pour être celles du Mékyas ou nilomètre du Caire (0 m. 5412).

«Ces 10 coudées équivalent donc à 5 m. 412; c'est 1 m. 50 de plus que la mesure de Greaves, résultat impossible... »

---

[1] Communication présentée à l'Institut d'Égypte dans sa séance du 7 mai 1934.
[2] LETRONNE, *Du revêtement des Pyramides de Gizeh*, Paris, Imp. Nat., 1841.

Donc en 1636, du temps de Greaves, le côté de la plate-forme était de 1 m. 50 plus petit qu'en 1200 !

Ce fait étrange ne peut s'expliquer que par la disparition du revêtement, la mesure de Greaves correspondant au noyau dépourvu de son revêtement.

Letronne ajoute :

« Si l'on prend pour largeur du parement la quantité de 2 m. 70 qui est celle de l'encastrement à fleur du sol, on voit qu'au temps d'Abdallatif la plate-forme devait être à peu près à la hauteur de l'extrémité du noyau, puisque la mesure qu'il donne est justement égale à la double épaisseur du revêtement.

« Dès lors, il ne restait plus de doute sur le sens dans lequel il fallait entendre le passage où Diodore de Sicile dit que la pyramide est terminée, au sommet, par une plate-forme de 6 coudées de largeur. Diodore tenait ce renseignement des Égyptiens eux-mêmes, puisque les étrangers ne montaient pas sur la plate-forme : ainsi la coudée dont il parle doit être la coudée égyptienne égale à 0 m. 525 ou 0 m. 527. La mesure équivaut à 3 m. 16 environ. C'est 2 m. 30 de moins qu'au temps d'Abdallatif. Il était évident que cette mesure, étant inférieure au double du parement, avait été prise au-dessus des extrémités du noyau ou de la réunion des faces de ce noyau. »

Le raisonnement est fautif; Letronne admet que l'épaisseur du revêtement était uniforme (2 m. 70), ce qui est une erreur.

Les blocs de parement dégagés par Vyse en 1837 sur la face nord, ainsi que ceux dégagés récemment par M. Baraize sur la face sud, ont des dimensions très diverses. Bien plus, ils ne sont pas, pour la plupart, taillés d'équerre; leur section, normale à la base de la pyramide, présente la forme d'un trapèze rectangle dont la grande base varie de 2 m. 27 à 3 m. 40 tandis que la petite base varie de 1 m. 10 à 2 m. 23. D'ailleurs aucune dimension n'est identique.

Il en est de même des blocs de revêtement de la pyramide de Képhren.

Les dimensions des blocs de revêtement de la base de la Grande Pyramide ne permettent donc pas, en appliquant le raisonnement de Letronne, de décider qui a raison de Pline ou de Diodore de Sicile quant au côté de la plate-forme supérieure.

Personnellement, je considère comme erronée la largeur de 6 coudées donnée par Diodore [1], car les nombres qu'il fournit concernant les pyramides semblent nettement moins précis que ceux de Pline.

Voici les nombres donnés par les deux auteurs :

	1re PYRAMIDE.			2e PYRAMIDE.	3e PYRAMIDE.
	BASE.	ARÊTE.	CÔTÉ PLATE-FORME.	BASE.	BASE.
PLINE [1]........	783 pieds (231 m. 40)	725 pieds (214 m. 26)	16 1/2 pieds (4 m. 88)	737 1/2 pieds (217 m. 95)	363 pieds (107 m. 28)
DIODORE DE SICILE.	7 plèthres (246 m. 26)	6 plèthres (211 m. 08)	6 coudées (3 m. 162)	1 stade (211 m. 08)	3 plèthres (105 m. 54)

(1) Cf. A. POCHAN, *Contribution à l'étude de la métrologie des anciens Égyptiens* (*Bulletin de l'Inst. d'Égypte*, t. XV, 1933).

On s'aperçoit aisément que les nombres fournis par Diodore de Sicile sont des nombres « ronds », tandis que ceux donnés par Pline semblent bien correspondre à des mesures effectivement exécutées [2].

Les blocs de base du parement de la face sud de la Grande Pyramide récemment dégagés par M. Baraize sont très dégradés et comme rongés à la base et les dires de Maçoudi semblent vérifiés [3].

(1) Il faudrait peut-être lire 6 *pas* soit 9 coudées, ce qui serait exact.

(2) Pour contrôler d'ailleurs l'exactitude des mesures de Pline, il suffit de vérifier la profondeur attribuée par lui au puits de la Grande Pyramide ainsi que les dimensions du Sphinx. Il évalue la profondeur du puits à 86 coudées soit 45 m. 38, valeur très voisine de la profondeur réelle; ses mesures relatives au Sphinx sont satisfaisantes et montrent que, de son temps, le monstre était ensablé jusqu'au sommet des pattes.

Voici les dimensions que donne Pline :

— circonférence de la tête mesurée sur le front : 102 pieds = 30 m. 14;

— longueur totale : 143 pieds = 42 m. 26;

— hauteur du ventre au sommet de la tête : 62 pieds = 18 m. 32.

(3) « Elles (les Pyramides de Giza) sont bâties en pierres énormes et opposées aux

Mais en procédant à la mesure de ces blocs de revêtement, un fait singulier attira mon attention. Des blocs détachés, alignés à quelques mètres de la pyramide, ayant apparemment appartenu eux-mêmes au parement — (l'un d'eux a une pente voisine de 52°[1]) — présentaient, sur leur face inclinée, une curieuse teinte rouge-brun. D'ailleurs dans divers blocs la teinte passait au brun-noir, teinte dernière que présentaient encore nettement les blocs actuellement en place.

A quel phénomène attribuer cette teinte que les autres faces des blocs ne possédaient pas? Au temps? à la lumière? au sable tant soit peu ferrugineux qui depuis longtemps les recouvrait? Ce n'est guère vraisemblable, car les autres faces auraient dû présenter un commencement de transformation analogue.

D'ailleurs, la lame d'un couteau mord difficilement sur la face colorée et entame aisément les autres faces.

Des essais chimiques me donnèrent un résultat immédiat : les blocs de parement avaient reçu une couche de peinture à base d'oxyde de fer (ocre). La poudre obtenue d'un grattage superficiel du bloc fut attaquée à chaud par l'acide chlorhydrique étendu; le filtrat donna des colorations intenses caractéristiques bleue et rouge avec le ferrocyanure et le sulfocyanure de potassium. Les contre-épreuves effectuées sur d'autres parties de l'échantillon furent négatives.

Restait à déterminer l'adhésif. L'acide chlorhydrique étendu et froid est sans action sur la couche colorée, tandis qu'il provoque une vive effervescence sur les autres parties de l'échantillon. D'autre part, il est net que, sur une épaisseur d'un demi-millimètre environ, la couche superficielle est d'une nature différente de la roche calcaire formant le bloc.

L'existence d'une couche intermédiaire entre la roche et le pigment est donc probable. Le problème à résoudre est d'en déterminer la nature,

quatre vents. Celui des vents qui a eu de plus de prise sur elles, c'est l'Auster ou vent de Méris qui a rongé l'angle qui lui est opposé.»

Maçoudi, *Le livre de l'Avertissement et de la Révision,* trad. B. Carra de Vaux, Paris, Imp. Nat., 1894, p. 28.

[1] Angle de pente de la Grande Pyramide 51° 51'.

minérale (silicate alcalin, plâtre...) ou organique (gomme, colle, huile, sang, lait, blanc d'œuf...), ou les deux à la fois.

Dans des essais de peintures égyptiennes antiques, Laurie trouva de la gomme, Toch de la colle ou de la gélatine, Spurrell du blanc d'œuf. M. A. Lucas est d'avis que les peintures à l'ocre sont des peintures à l'eau exécutées sur plâtre gypseux[1].

D'ailleurs Lucas écrit : «Le plâtre-gypseux, étant un composé naturel, varie considérablement à la fois en couleur et en composition. La couleur peut être blanche, ou pratiquement blanche, ou de différents gris, brun clair et même parfois rose. Cette dernière teinte, cependant, est simplement une coloration adventice superficielle, due à un changement de composition survenu et relatif aux composés ferrugineux contenus dans le plâtre par suite des influences atmosphériques se prolongeant depuis des millénaires. Quand la substance est grise, la teinte est due à la présence de petites particules de carbone non brûlées[2].»

La question des matières adhésives employées par les anciens Égyptiens est délicate et prête à la controverse; aucune hypothèse concernant ces substances (graisses, gommes, colles...) n'a pu encore être prouvée d'une manière satisfaisante. M. Reisner écrit à ce sujet : «Je suis incompétent pour déterminer si cette cohésion était obtenue par l'emploi de quelque substance adhésive spéciale, mais je considère cet emploi comme probable»[3].

Le témoignage d'Aboulfeda, qui ne peut faire autorité, est cependant assez curieux pour être signalé :

«A Memphis, on trouve des débris de monuments antiques, consistant en blocs polis et chargés de figures. La pierre est couverte d'une *huile* verte ou d'une autre couleur; et cette huile s'est conservée intacte jusqu'à nos jours, sans avoir été altérée pendant un si long intervalle de temps, ni par le soleil, ni par les intempéries de l'air[4].»

Les analyses chimiques auxquelles je me livre en ce moment ne sont

[1] A. Lucas, *Ancient Egyptian Materials,* London, Ed. Arnold and Co., 1926, p. 148.

[2] *Ibid.,* p. 24.

[3] *Ibid.,* p. 34.

[4] *Géographie d'Aboulfeda,* trad. Reinaud, Paris, Imp. Nat., 1848, t. II, p. 159.

pas terminées; les premiers résultats semblent cependant suffisamment précis pour me permettre d'affirmer la présence certaine de sulfate de calcium ou plâtre ainsi que de silice.

La présence d'une matière organique semble également probable, car la couche superficielle se colore nettement en noir sous l'action de la flamme; l'essai n'est cependant pas concluant, car la contre-épreuve effectuée sur le bloc lui-même donne également une coloration noire moins intense et, somme toute, normale dans une roche d'origine organique.

L'essai du sang à la benzidine fut négatif sans cependant être décisif, le sang pouvant avoir subi une modification profonde depuis 4.000 ans.

Les analyses de contrôle effectuées par M. Narkirier donnèrent les mêmes résultats. Toutes furent doublées de contre-épreuves.

En résumé, si je ne suis pas encore en mesure de fournir une analyse chimique formelle qualitative et quantitative de la couche superficielle des blocs de parement ayant appartenu à la Grande Pyramide, il me semble dès à présent indiscutable que cette couche était à base de plâtre siliceux (contenant ou non une matière adhésive minérale ou organique) et recouverte superficiellement d'ocre rouge.

Cette opinion sera d'ailleurs considérablement renforcée par une remarque faite ultérieurement.

Il est certain que la plupart des archéologues et minéralogistes admettent que la lumière et l'air peuvent, au cours des âges, provoquer sur les roches calcaires une sorte de condensation superficielle des matières organiques et des sels de fer, condensation accompagnée de cristallisation de sulfate de calcium hydraté. Ces phénomènes sont possibles et peuvent être accompagnés du développement de certains lichens microscopiques rougeâtres, donnant, à distance, un aspect rosé à la roche; mais l'effet ne peut, en aucun cas, être comparé à la couche recouvrant les blocs découverts.

Cependant une vérification s'imposait : la deuxième pyramide possède encore une partie de son revêtement paraissant nettement teinté de rouge; cette teinte rouge a été attribuée au granit d'abord, aux millénaires ensuite, à un lichen enfin.

Maspero est de ce dernier avis.

«Le revêtement (de la pyramide de Kephren), dont un quart subsiste

à partir du sommet, est un calcaire nummulitique compact, dur, plus homogène que celui des assises, diapré et comme rouillé çà et là de larges plaques d'un lichen rougeâtre, mais gris aux endroits restés libres, et glacé d'un poli mat qui, de loin, le fait reluire au soleil[1].»

C'était l'opinion de Jomard :

«On aperçoit de loin — écrit ce dernier — de grandes taches sur le revêtement; c'est l'origine de l'opinion vulgaire sur l'existence de ce prétendu marbre; mais les unes ne sont autre chose que des ordures d'oiseaux; les autres, qui sont rougeâtres, proviennent d'un lichen, comme je m'en suis assuré par moi-même lorsque j'y suis monté à mon second voyage[2].»

Et plus loin :

«J'avais aperçu d'en bas de grandes taches rougeâtres; arrivé au revêtement, il me fut facile de les reconnaître pour des lichens. M. Delile y découvrit une espèce non décrite, qu'il appelle *Lichen Pyramidal*. . .[3].»

Je me décidai à contrôler les dires de Jomard et je grimpai à mon tour jusqu'au revêtement, dont je fis le tour.

J'aperçus, en effet, des lichens sur la face nord; ces lichens sont actuellement noirâtres[4]; il n'est cependant pas impossible qu'ils accusent une teinte rougeâtre à une certaine période de végétation. Mais leur présence semble faire totalement défaut sur les autres faces de la pyramide et cependant le revêtement conserve toujours la même teinte rouge-brun.

Les éclats prélevés au revêtement, soumis aux essais chimiques, me donnèrent les mêmes réactions que ceux prélevés sur les blocs de parement de la première pyramide.

Nous nous trouvons donc en présence du même phénomène et les conclusions précédentes sont applicables, à savoir que la deuxième pyramide a été pourvue également d'un enduit gypseux et siliceux recouvert d'une couche de peinture à base d'ocre.

(1) Maspero, *Histoire ancienne des peuples de l'Orient classique*, t. I, *Les origines*, p. 371.

(2) Jomard, *Descript. de l'Égypte*, 2e éd., t. V, p. 640.

(3) *Ibid.*, p. 645.

(4) Fin avril.

Ici, nous pouvons logiquement déduire que *la pyramide entière* a reçu ce revêtement.

Pour la première pyramide, les gros blocs peints découverts sur la face sud sont trop peu nombreux pour permettre cette déduction. Cependant je considère l'hypothèse comme vraisemblable, car j'ai trouvé un bloc de parement ayant appartenu à l'arête nord-ouest et présentant les mêmes traces de peinture sur les deux faces ainsi que de très nombreux petits fragments colorés tant sur la face ouest que sur la face est.

La peinture des blocs de revêtement de base de la face nord a disparu, dégradée par les visiteurs; on en retrouve cependant encore quelques traces minuscules.

D'ailleurs, cette peinture de la pyramide entière n'aurait rien qui puisse nous surprendre. L'enduit gypseux est l'unique moyen efficace de soustraire les monuments égyptiens au phénomène de salpêtrisation, tandis que la teinte rouge peut symboliser la filiation solaire du Pharaon. Le Sphinx était peint également en rouge et en porte encore nettement les traces. Pline nous apprend que cette peinture rouge avait le culte pour cause [1]. Pourquoi n'en serait-il pas de même pour les pyramides?

Parlant de ces derniers monuments, Philon de Byzance [2], traité sévèrement par Letronne, dit que «quelques-unes des pierres ont la transparence du verre, d'autres sont verdâtres, jaune clair, *ou rouges comme si elles étaient peintes en rouge*».

Il est à signaler ici que la plupart des auteurs arabes [3] ayant traité des trois grandes pyramides de Giza parlent de la pyramide *orientale*, de la pyramide *occidentale* et de la pyramide *peinte*.

De l'examen attentif des textes on déduit que la pyramide *orientale* est celle de Khéops, l'*occidentale* celle de Képhren, la *peinte* celle de Menkaoura.

[1] Pline, L. xxxvi.

[2] Philon de Byzance cité par Letronne, *Du revêtement des pyramides de Gizéh*, Paris, Imp. Nat., 1841, p. 60.

[3] En particulier Abdallatif et Ibrahym ben Oüessyf-chah cité par Langlès, *Notes et éclaircissements — Voyage de Norden*, t. III, p. 267-272.

Al Quodhâ'ï [1] est particulièrement net à ce sujet :

«Soùryd, fils de Sahloùq, étant mort, on l'enterra dans la pyramide *orientale;* Herdjyb fut enterré dans la pyramide *occidentale* et Kéroùrès dans celle dont le bas est en pierres noires, et le haut en pierres nommées Kerdân...

«... La porte de la pyramide orientale regarde le Bahhyred; la porte du souterrain de la pyramide occidentale est tournée vers le couchant; et la porte de la pyramide *couverte d'un revêtement* vers le midi.»

Il semble bien qu'il ne puisse y avoir de doute; la pyramide *peinte* des auteurs arabes correspond à la troisième et le terme «*peinte*» ou «*colorée*» se rapporte à la teinte rouge des quinze ou seize assises de granit rouge qui formaient la base de son revêtement [2].

La littérature concernant les pyramides, particulièrement abondante pourtant, semble muette au sujet d'un possible enduit superficiellement peint.

Cependant Langlès écrit sans citer ses sources [3] :

«La seconde pyramide a 398 pieds de haut sur 655 de base; elle était originairement *recouverte d'un enduit composé de gypse, d'un peu de sable et de quelques cailloux;* il se conserve assez blanc, et réfléchit un peu de lumière : voilà pourquoi des voyageurs ont assuré que cette pyramide *était de granit fin.* Les auteurs arabes disent qu'elle a été polie après qu'on a eu posé les pierres par gradins.»

Il est bien regrettable que Langlès n'ait pas cité les auteurs qu'il rapporte; il est exact que la teinte des échantillons ayant appartenu au parement ait pu aisément induire en erreur un voyageur profane dans l'art du bâtiment.

Mais pour en revenir à la Grande Pyramide, lors d'un nouvel examen des débris du revêtement de la face sud, M. Baraize et moi avons fait la

[1] Al Quodhâ'ï, cité par Langlès, *ibid.*, t. III, p. 272.

[2] Revêtement en granit jusqu'au milieu du revêtement suivant Hérodote (II, cxxxiv).
Jusqu'à la 15e assise d'après Diodore de Sicile, I, 63.
Jusqu'à la 16e assise d'après Petrie, *The Pyramids and Temples of Gizeh*, p. 113.

[3] Langlès, *Notes et éclaircissements — Voyage de Norden*, t. III, p. 288.

constatation suivante : que sur certains blocs de parement, la face supérieure horizontale présentait des traces de peinture correspondant à des cassures des blocs qui étaient immédiatement superposées; la couche était nettement plus épaisse et montrait des bavures. Le doute n'était plus possible : le *parement de la pyramide était peint.*

CONCLUSION.

L'épaisseur des blocs du revêtement de la Grande Pyramide n'étant pas uniforme, il est impossible d'en vouloir déduire les dimensions primitives de la plate-forme supérieure. Concernant cette dernière, il est logique d'accorder plus de créance à la mesure de Pline qu'à celle de Diodore de Sicile.

Il ne semble pas douteux que la seconde pyramide ait eu son revêtement calcaire recouvert d'un enduit protecteur de nature gypso-siliceuse (au surplus peut-être organique) et superficiellement d'une couche d'ocre rouge.

En fut-il de même pour la première pyramide?

Il semble bien qu'il faille répondre par l'affirmative, car toute la pyramide est entourée de débris portant des traces de peinture. J'espère que de nouvelles et précises investigations viendront définitivement confirmer mes conclusions.

A. Pochan.

Le Caire, le 1er mai 1934.

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES.

SÉANCE DU 6 NOVEMBRE 1933.

Présidence de M. H. Gauthier, *président.*

La séance est ouverte à 5 h. 1/2 p. m.

Sont présents :

MM. H. Gauthier, *président.*
Piot bey, *vice-président.*
Dr J. Cuvillier, *secrétaire général.*
Dr I. G. Lévi, *secrétaire adjoint.*

Membres titulaires : Dr Ahmed Issa bey, Dr Azadian, R. P. Bovier-Lapierre, Farid Boulad bey, Georgiadès bey, M. Lacau, Dr Meyerhof, Dr M. Khalil Abd el-Khalek, Cheikh Moustapha Abd el-Razeq, Prof. A. Ruiz, R. P. Sbath, Dr Taha Hussein, Prof. Wiet, S.E. A. Zéki Pacha.

Membres correspondants : Dr Diamantis, M. Little.

Assistent à la séance : MM. Pochan, Tsountas, Moh. El Hawary, M. Dardaud, correspondant de *La Bourse égyptienne,* etc.

Excusé : M. Minost.

Avant la reprise des travaux le Président prononce l'éloge funèbre de S.E. Adly Pacha Yeghen, qui était membre honoraire de l'Institut d'Égypte, et lève pendant quelques instants la séance en signe de deuil.

Il adresse ensuite à M. J. Cuvillier de l'Université égyptienne les félicitations de l'Institut pour la haute marque de distinction dont il a été l'objet de la part de l'Académie des Sciences de Paris.

Le Secrétaire général donne lecture du procès-verbal de la séance de mai, qui est adopté sans observations.

M. Cuvillier offre à la Bibliothèque, au nom du Prof. Joleaud de la Faculté des Sciences de Paris, une série de travaux relatifs à la paléontologie, l'anthropologie et l'ethnologie de l'Afrique du Nord; le Président prie M. Cuvillier de transmettre à M. Joleaud les remerciements de l'Institut.

Le Président donne la parole au Dr Ahmed Issa bey pour sa communication : *Abou Hanifa el-Dinawari et son Livre des Plantes* (p. 1-7).

Parmi les éminents savants qui ont contribué à grouper le vocabulaire de la langue arabe et surtout des plantes il y a lieu de citer Abou Hanifa el-Dinawari. Né au commencement du IIIe siècle de l'hégire, il est mort l'an 282 (895 ère chrétienne). Il passa sa jeunesse à Bagdad, puis il rentra à Dinawar sa ville natale.

Abou Hanifa se distingua principalement par trois ouvrages :

1° *Kitab-el-Anwâa;* 2° *Kitab-el-Nabat;* 3° *Kitab fil Koraân* (Traité sur le Coran). Le Livre des Plantes est celui qui nous intéresse le plus. Ce livre a existé au Caire jusqu'en 1181/1767, date où Zahidi termina la rédaction de son dictionnaire *Tag-el-Aroûs*. Depuis lors on n'en entend plus parler et il n'en reste aucune trace dans les bibliothèques. Le Dr Ahmed Issa bey a résolu de le reconstituer en ce qui concerne les noms des plantes.

Après les observations présentées par le R. P. Bovier-Lapierre, S. E. Ahmed Zéki Pacha, M. Wiet et le Dr Meyerhof, le Président remercie le conférencier et appelle la communication du R. P. Paul Sbath.

Le Livre des Axiomes médicaux d'Ibn Massawaih, médecin chrétien célèbre décédé en 857 (non imprimée).

Le Livre des Axiomes médicaux a été écrit par le savant chrétien Johanna Ben Massawaih qui fut le dernier grand médecin de l'ancienne école de médecine à Gondechapou's et chef de l'Académie Bibliothèque fondée par le kalife Al-Mâmoun, décédé en 857.

Les axiomes contenus dans ce livre sont au nombre de 132 et ont la plus grande importance au point de vue de la médecine, de la philosophie et de la morale.

S. E. Ahmed Zéki Pacha, M. Wiet, le Dr Taha Hussein, le Cheikh Abd El-Razeq et le Dr Meyerhof présentent quelques observations; le Président adresse au R. P. Sbath les remerciements de l'Institut et donne la parole au Dr Diamantis pour un exposé concernant *La Calcification bilharzienne vésicale et lithogénie des calculs urinaires* (p. 9-14).

Depuis les travaux de Ord (1875) le mécanisme de la naissance des calculs urinaires (lithogénie) est tiré au clair. Mais la cause première «le primum movens» de cette formation reste toujours à trouver. L'étude de l'anatomie pathologique de la Bilharziose urinaire paraît donner des présomptions sur son origine. Le «ferment» paraît être produit par les tissus sous-épithéliaux des organes urinaires et ceci conformément aux possibilités biologiques de ces tisssus.

Le Président félicita le Dr Diamantis pour cette intéressante contribution.

En fin de séance, le Secrétaire général donne lecture du travail de M. S. Fediaevsky, *Notes sur un gisement de minerai de tungstène en Haute-Égypte* (p. 15-19).

L'auteur signale à l'attention des prospecteurs un gisement de tungstène qu'il a eu l'occasion de rencontrer dans le district de l'Ouadi Fatiri, entre la vallée du Nil et la mer Rouge. Après un examen rapide de la situation géologique du gisement et des qualités minéralogiques et chimiques du minerai, M. Fediaevsky qui ne peut se prononcer encore sur la valeur réelle du gisement espère que son exploitation sera un jour possible; elle serait favorisée par la position géographique de l'Égypte située à proximité de l'Europe, tandis que les principaux gisements actuellement exploités se trouvent le long des côtes de l'océan Pacifique.

Les Drs Lévi et Georgiadès bey posent quelques questions et le Président lève la séance à 7 h. 15.

L'Institut se forme ensuite en comité secret.

Le Secrétaire général,

J. Cuvillier.

ANNEXE I.

ALLOCUTION PRONONCÉE PAR LE PRÉSIDENT À L'OCCASION DU DÉCÈS DE S. E. ADLY YEGHEN PACHA, MEMBRE HONORAIRE.

Mes chers Confrères,

Avant de vous convier à la reprise de nos travaux, j'ai la douleur de vous faire part de la perte considérable que vient d'éprouver notre compagnie en la personne d'un des plus distingués parmi nos membres honoraires. Le 22 octobre dernier est décédé à Paris S. E. Adly Yeghen pacha, ancien Président du Conseil des Ministres, que nous étions fiers de compter parmi nous depuis le 8 janvier 1917.

Demain, au cours des obsèques officielles, des personnalités plus qualifiées que votre Président auront à retracer la carrière administrative et politique de l'éminent homme d'État, dont toute la vie fut consacrée au service de son pays. Je me bornerai donc à vous rappeler qu'en dépensant généreusement son activité pour la réussite du Congrès international de Géographie réuni au Caire en avril 1925, dont S.M. le Roi avait daigné lui confier la présidence du Comité d'organisation, Adly Yeghen pacha s'était acquis la légitime reconnaissance du monde savant.

Je vous invite, Messieurs, à vous lever et à observer quelques instants de silence recueilli pour rendre hommage à la mémoire de notre très regretté Confrère.

H. Gauthier.

ANNEXE II.

Mes chers Confrères,

Je suis très heureux de porter à votre connaissance la flatteuse distinction dont vient d'être l'objet notre actif Secrétaire général.

L'Académie des Sciences de Paris a décerné il y a quelques semaines à M. Jean Cuvillier, maître de conférences de géologie à l'Université Royale du Caire, le prix Raulin pour l'ensemble de ses travaux sur la géologie et la paléontologie de l'Égypte.

Je suis certain de traduire les sentiments unanimes de notre compagnie en adressant au nouveau lauréat de l'Institut de France nos plus vives félicitations pour cette haute marque d'appréciation donnée à l'œuvre scientifique de M. Cuvillier.

H. Gauthier.

SÉANCE DU 4 DÉCEMBRE 1933.

Présidence de M. H. Gauthier, *président.*

La séance est ouverte à 5 h. p. m.

Sont présents :

MM. H. Gauthier, *président.*
Piot bey, Prof. Mansour Fahmy, *vice présidents.*
Dr Cuvillier, *secrétaire général.*
Dr I. G. Lévy, *secrétaire adjoint.*
Dr Hassan bey Sadek, *trésorier-bibliothécaire.*

Membres titulaires : Dr Ahmed Issa bey, M. Craig, Farid Boulad bey, Dr Georgiadès bey, Prof. Jouguet, MM. Lacau, Lucas, Dr Meyerhof, M. Minost, Dr Mocchi, Prof. Mosharrafa, M. le Président Peter, R. P. Sbath, Dr Taha Hussein, Prof. Wiet.

Assistent à la séance : S. E. le Ministre de Grèce, les Prof. Ayres, Loukianoff et Schrumpf-Pierron, MM. Maurice et Jacques Mosseri, Dardaud, correspondant de *La Bourse égyptienne,* Beylérian, Leibovitch, Moh. El Hawary, Pochan, Nahman, Tsountas, Dr Mihaeloff, Bahri Nassouhi, etc.

Le Secrétaire général donne lecture de la séance de novembre, qui est adopté sans observations.

Le Président annonce la donation par le vice-président Piot bey à la bibliothèque de l'Institut, de 1581 ouvrages faisant partie de sa bibliothèque personnelle et remercie vivement notre confrère pour sa générosité.

La parole est ensuite donnée à M. Tsountas pour sa communication : *A propos du Gebel Awlia : laboratoires officiels et cahiers des charges pour matériaux de construction* (non imprimée).

Devant l'importance des travaux publics en Égypte et le développement de l'industrie des matériaux de construction, une meilleure connaissance de leur qualité et de leur possibilité d'utilisation ainsi qu'une règlementation de leur commerce deviennent nécessaires. Il incombe au Gouvernement de créer, à l'instar de ce qui est fait partout ailleurs, des laboratoires officiels d'études et d'essais des matériaux et d'instituer une commission *ad hoc* et permanente chargée d'établir, compte tenu des conditions particulières de l'Égypte, des progrès de travaux publics ainsi que de la capacité de l'industrie, les conditions techniques pour la fourniture et la réception des matériaux de construction.

L'économie nationale, l'industrie locale, de même que le public y trouveraient un intérêt.

Après les observations des Drs Lévi et Georgiadès bey, le Président exprime le vœu que le Gouvernement égyptien crée des laboratoires spécialisés et remercie le conférencier; il appelle ensuite la communication du Prof. Loukianoff, *Vingt-septième anniversaire de la découverte d'une loi fondamentale de l'aviation* (non imprimée).

La loi fondamentale de l'aviation c'est la loi de la résistance de l'air au corps en mouvement.

Le célèbre Newton fut le premier à donner en 1710-1717 sa théorie de la résistance de l'air sur les corps en mouvement; après ses expériences classiques il déclara le coefficient de la résistance de l'air sur les corps (sur la sphère) invariable avec la vitesse de l'air.

Le rapporteur vérifiant les expériences de Newton dans le tube aérodynamique à l'Université de Moscou en 1905-1907, prouva que ce coefficient de la résistance de l'air sur la sphère diminue avec la vitesse de l'air et qu'il dépend aussi des dimensions du corps. Il communiqua sa découverte au Congrès Pan-russe d'Aviation à Odessa et la publia en 1910.

En 1911 le célèbre savant Eiffel a publié la même loi empirique; vingt-sept ans de travail fécond dans tous les laboratoires aérodynamiques ont prouvé l'importance de cette loi, fondamentale pour l'aviation.

Le Président exprime les remerciements de l'Institut au Prof. Loukianoff. La parole est ensuite donnée pour une troisième communication à M. Leibovitch, *Les Inscriptions protosinaïtiques* (p. 21-32).

Parmi les nouvelles inscriptions apportées du Sinaï en 1930 il se trouve une statuette égyptienne (n° 369 de la collection) qui nous révèle probablement le nom des auteurs des inscriptions protosinaïtiques et leur pays d'origine. Cette découverte détruit tous les résultats obtenus précédemment dans le domaine sémitique et transporte le problème dans le domaine hamitique ou sémito-hamitique. Des arguments assez nombreux permettent d'établir une équivalence probable entre Madi(ou) et Madi(an), et il existe aussi suffisamment de preuves pour attribuer aux Midianites une origine hamitique. D'après ces résultats, quelques mots des inscriptions ont pu être déchiffrés d'après une lecture toute nouvelle.

Le Président félicite M. Leibovitch pour son très intéressant exposé.

L'ordre du jour appelle enfin la communication du Dr M. Meyerhof, *La découverte de la circulation pulmonaire par Ibn an-Nafis, médecin arabe du Caire* (xiiie siècle ap. J.-C.) (p. 33-46).

La marche du sang dans le corps est restée inconnue aux médecins de l'antiquité et du moyen âge. Ce n'est qu'en 1553 que la petite circulation (pulmonaire) fut découverte par l'Espagnol Michel Servet, et en 1628 que l'Anglais William Harvey fournit les preuves expérimentales de la grande circulation. Or, en 1924 un jeune médecin égyptien, le Dr Tataoui, a trouvé dans un manuscrit arabe de la Bibliothèque de l'État de Berlin, un commentaire de l'anatomie d'Avicenne, dans lequel Ibn an-Nafiss (1210-88 ap. J.-C.), médecin né à Damas et plus tard Chef des Médecins au Caire, décrit la circulation pulmonaire presque dans les mêmes termes que Servet mais trois siècles avant lui. Le conférencier a vérifié ce fait, et a édité en arabe la biographie d'Ibn an-Nafiss ainsi que les passages les plus importants de son ouvrage. Il pense que Servet qui a quitté l'Espagne dans sa jeunesse n'a pu avoir connaissance de la découverte du médecin arabe qui est tombée dans l'oubli.

Le Prof. Wiet présente quelques observations.

Le Président remercie le Dr Meyerhof de cette nouvelle et importante contribution aux travaux de l'Institut.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 7 heures et l'Institut se forme en comité secret.

Le Secrétaire général,
J. Cuvillier.

SÉANCE DU 8 JANVIER 1934.

Présidence de M. H. Gauthier, *président.*

La séance est ouverte à 9 h. 15 p.m. précises.

Sont présents :

MM. Gauthier, *président.*
Piot bey, *vice-président.*
Dr Cuvillier, *secrétaire général.*
Dr I. G. Lévi, *secrétaire adjoint.*

Membres titulaires : Dr Ahmed bey Issa, Farid Boulad bey, Dr Georgiadès bey, M. Lucas, Dr Meyerhof, M. Minost, Dr Mocchi, R. P. Sbath, S. E. A. Zéki pacha.

Excusés : le Dr Hassan bey Sadek, M. le Prof. Wiet.

Membre correspondant : M. Little.

Assistent à la séance : Mlle André, sous-directrice du Lycée français et Mlle Cognacq, MM. les Prof. Ayres, Clark, Zaki, de l'Université égyptienne, MM. Gubbins, Leibovitch, Saisse, Hassan el Hawary, etc.

Le Président donne la parole au Secrétaire général pour la lecture du procès-verbal de la séance de décembre, qui est adopté sans observations; il appelle ensuite les communications de M. G. Andrew :

1° *Note on the «Chephren Diorite»* (p. 105-109).

La roche utilisée par les anciens Égyptiens dans nombre de leurs monuments et citée par plusieurs historiens comme «granite noir d'Éthiopie» provient très probablement de la région d'Abou Simbel; c'est une roche basique ignée, très métamorphisée.

2° *The structure of the Esh-Mellaha range (Eastern Desert of Egypt, 27° 30'-28° N.)* (p. 47-59).

Le conférencier donne ensuite un aperçu de la structure de la «Esh-Mellaha range» dont il poursuit actuellement une étude plus détaillée.

M. Little félicite M. Andrew pour les résultats obtenus dont il souligne tout l'intérêt; le Président remercie le conférencier et prie le Dr Lévi de vouloir bien nous entretenir des *Débuts de la législation sociale égyptienne* (non imprimée).

Le Dr Lévi commente, analyse et critique les deux lois par la promulgation desquelles l'Égypte s'est engagée dans la voie de la réglementation des rapports entre employeurs et employés; il formule le vœu que le Bureau du travail soit outillé de manière à assurer strictement l'application de cette nouvelle législation.

Le Président exprime au Dr Lévi les remerciements de l'Institut pour son très intéressant exposé et donne la parole à M. Hassan Mohamed el Hawary pour sa communication, *Un tissu abbasside de Perse* (p. 61-71).

Il s'agit d'un tissu, fabriqué à Marw, métropole de Khorasan, portant une ligne d'inscription coufique; il est au nom de Moʿtamid ʿala Allah, le calife abbasside qui régna entre 256 et 279 de l'hégire; le nom de son neveu Al Muʿtadid, son successeur, y figure également.

Le Président remercie M. Hassan Mohamed el Hawary pour cette nouvelle contribution aux travaux de l'Institut et le félicite pour sa persévérance et les résultats qu'il obtient.

Le Secrétaire général donne en fin lecture du résumé analytique d'un troisième Mémoire que notre collègue M. Pallary, membre honoraire de notre compagnie, a consacré aux *Documents concernant la vie et les œuvres de Savigny* (p. 73-75).

L'auteur vient compléter la documentation déjà abondante relative à Savigny, naturaliste de l'Expédition d'Égypte; M. Pallary, qui s'occupe de rechercher dans les grandes bibliothèques tout ce qui concerne l'Expédition de Bonaparte, prépare d'autres publications qui sortiront de l'oubli nombre de savants auxquels la science égyptienne est redevable de remarquables travaux.

Le Président prie le Secrétaire général de transmettre à M. Paul Pallary les remerciements de l'Institut d'Égypte pour ce nouveau travail et lève la séance publique à 11 heures.

L'Institut se forme ensuite en comité secret.

Le Secrétaire général,
J. Cuvillier.

ANNEXE.

ÉTAT DES COMPTES DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE POUR L'ANNÉE 1933 PRÉSENTÉS PAR LE Dr HASSAN SADEK BEY, TRÉSORIER-BIBLIOTHÉCAIRE.

Recettes.

	L. E.	Mill.
1° Solde au Crédit Lyonnais au 31 décembre 1933	315	478
2° Subvention du Gouvernement égyptien	1488	000
3° Vente de *Bulletins* et *Mémoires*	47	443
4° Location de la Salle (Médecins)	2	000
5° Intérêts consentis par le Crédit Lyonnais sur nos dépôts	10	610
Total des recettes	1863	531

Dépenses.

		L. E.	Mill.
1° Appointements et salaires :			
a. Agent-bibliothécaire : L. E. 28 × 12 =	L. E. 336		
b. Farrache : L. E. 6,500 mill. × 12 =	78		
c. Aide Farrache : L. E. 1 × 12 =	12		
Total	L. E. 426	426	000
2° Publications payées : *Bulletin*, t. XV, *Mémoires*, t. XXI et XXII, imprimés, fiches, etc. (suivant factures)		970	574
3° Achats d'ouvrages		137	770
4° Achats : meuble pour cartes, fichier, étagères		78	000
5° Revues (abonnements) : Association française, Institut Napoléon, «Scientia», Académie des Sciences de Paris		11	445
6° Reliures		15	035
7° Frais divers : envois des *Bulletins* et *Mémoires*, fournitures de bureau, poste, eau, électricité, téléphone		89	597
Total des dépenses		1728	421

Récapitulation.

	L. E.	Mill.
Recettes	1863	531
Dépenses	1728	421
L. E.	135	110
Excédent des recettes sur les dépenses, déposé au Crédit Lyonnais	135	110

BIBLIOTHÈQUE.

Dernier numéro enregistré le 31 décembre 1932	31407
— — — — 1933	32599

soit une augmentation de 1192 volumes, provenant d'achats, de dons et d'échanges.

La Bibliothèque a été fréquentée par 390 membres ou visiteurs étrangers.

Le Trésorier-Bibliothécaire,
Hassan Sadek.

Le Caire, le 7 janvier 1934.

SÉANCE DU 5 FÉVRIER 1934.

PRÉSIDENCE DE M. H. GAUTHIER, *président.*

La séance est ouverte à 5 h. 30 p. m.

Sont présents :

MM. GAUTHIER, *président.*
PIOT BEY, PROF. MANSOUR FAHMY, *vice-présidents.*
Dr CUVILLIER, *secrétaire général.*
Dr I. G. LÉVI, *secrétaire adjoint.*
Dr HASSAN BEY SADEK, *trésorier-bibliothécaire.*

Membres titulaires : Dr AHMED ISSA BEY, Dr AZADIAN, Dr BALL, R.P. BOVIER-LAPIERRE, PROF. BOYÉ, M. CRAIG, FARID BOULAD BEY, M. FERRANTE, Dr GEORGIADÈS BEY, Dr HUME, M. LUCAS, Dr MEYERHOF, Dr MOCCHI, M. MINOST, CHEIKH ABD-EL-RAZEQ, PROF. ARANGIO RUIZ, R.P. SBATH, Dr TAHA HUSSEIN, PROF. WIET, Dr WILSON, S.E. A. ZÉKI PACHA.

Membres honoraires : S.A. LE PRINCE OMAR TOUSSOUN, HASSANEIN BEY, chambellan de Sa Majesté le Roi, M. DRIAULT.

Membre correspondant : M. LITTLE.

Assistent à la séance : Mmes De Comnène, Driault, Mlle Rousseau, MM. Dardaud, correspondant de *La Bourse égyptienne,* Leibovitch, Murray, Pochan, Talva, Dr Thalmann, Farid Bey, etc.

Le PRÉSIDENT ouvre la séance et souhaite la bienvenue à S. A. LE PRINCE OMAR TOUSSOUN, à S.E. HASSANEIN BEY et à M. DRIAULT qu'il remercie pour leur fidélité à l'Institut d'Égypte.

Le SECRÉTAIRE GÉNÉRAL donne ensuite lecture du procès-verbal de la séance de janvier qui est adopté sans observations.

Le PRÉSIDENT prie S. A. LE PRINCE OMAR TOUSSOUN de vouloir bien nous donner lecture de sa *Note sur le voyage d'Alexandre le Grand à l'Oasis de Jupiter Ammon (Siwa)* (p. 77-83).

Après la Palestine, Alexandre le Grand envahit l'Égypte, qu'il occupa sans coup férir, en 332 av. J.-C. De Memphis il descendit le Nil, et se rendit à Canope, puis, continua sa route, allant à l'Oasis de Jupiter Ammon. En route, il rencontra les envoyés de Cyrène, reçut leurs présents, et les assura de son amitié. Il s'enfonça ensuite dans le désert, et souffrit de la soif; mais un orage lui procura du soulagement par la pluie qui tomba. Après, ayant perdu son chemin, des corbeaux le lui indiquèrent, et il arriva sain et sauf à l'Oasis. Actuellement, sur la route de Jarawla à Siwa, il y a une passe appelée «Passe du Corbeau», et à l'est de la route, une montagne portant le nom d'Alexandre. Ensuite, on trouve un lac salé et les villes d'Ammon (Zeitoun), qui nous sont mentionnés par Diodore.

Le PRÉSIDENT félicite S. A. LE PRINCE OMAR TOUSSOUN et lui exprime la gratitude de l'Institut pour la nouvelle et importante contribution qu'il a bien voulu donner aux travaux de notre compagnie.

La parole est ensuite à M. DRIAULT pour la communication qu'il a préparée avec la collaboration de M. E. HOUTH, *Alire Raffeneau-Delile, le botaniste de la flore égyptienne à la Commission des Sciences et des Arts de 1798* (p. 85-92).

Botaniste de l'Expédition d'Égypte, ALIRE RAFFENEAU-DELILE fut, dès le 22 août 1798, dès la fondation de l'Institut d'Égypte, membre titulaire; il avait vingt ans.

Il fut le premier directeur du Jardin de naturalisation; mais il put à peine en commencer l'organisation. Car dès 1801 il fallut quitter l'Égypte; il fut du moins de ceux qui contribuèrent le plus activement à sauver les documents de la Commission des Sciences et des Arts.

Rentré en France, il fut chargé de mission dans la Caroline du Nord; il put envoyer à l'impératrice Joséphine pour ses jardins de la Malmaison,

quelques beaux spécimens de la flore américaine. Mais son principal titre de gloire est sa *Flore égyptienne,* qui constitue l'un des plus remarquables volumes de la *Description de l'Égypte.*

Le Président remercie M. Driault pour l'intéressant exposé qu'il vient de présenter et le prie de transmettre à M. E. Houth les sentiments reconnaissants de l'Institut pour sa précieuse collaboration.

Le Secrétaire général donne ensuite lecture d'une note de M. le Prof. Joleaud, *Kemtichthys Sadeki, nouveau percoïde fossile d'Égypte* (p. 93-98).

Notre collègue le Dr Hassan bey Sadek, directeur du Service des Mines du Gouvernement égyptien, a retrouvé un niveau à restes nombreux et bien conservés de poissons fossiles dans l'Éocène, à la base du Gebel Tourah; l'une de ces empreintes a été étudiée par le professeur Joleaud de l'Université de Paris qui donne une description minutieuse et une détermination spécifique de ce fossile nouveau dans la paléontologie égyptienne.

La dernière communication, lue par le Secrétaire général au nom de Mlle J. Pfender est relative à *Un bryozoaire nouveau du Lutétien supérieur d'El-Fachn (Haute-Égypte)* (p. 99-103).

Une forme assez étrange, nouvelle à la fois, en tant que genre et espèce, récoltée par M. Jean Cuvillier dans le Nummulitique aux environs d'El-Fachn fait l'objet d'une étude anatonomique détaillée de la part de Mlle Pfender.

Le Président prie le Secrétaire général de vouloir bien remercier M. le Prof. Joleaud et Mlle Pfender pour les intéressantes études qu'ils ont faites au bénéfice de la paléontologie égyptienne.

La séance publique est levée à 7 heures; l'Institut se forme ensuite en comité secret.

Le Secrétaire général,
J. Cuvillier.

SÉANCE DU 5 MARS 1934.

Présidence de M. H. Gauthier, *président.*

La séance est ouverte à 5 h. 30 p. m.

Sont présents :

MM. H. Gauthier, *président.*
Piot bey } *vice-présidents.*
Prof. Mansour Fahmy } *vice-présidents.*
Dr J. Cuvillier, *secrétaire général.*
Dr I. G. Lévi, *secrétaire adjoint.*
Dr Hassan bey Sadek, *trésorier-bibliothécaire.*

Membres titulaires : Dr Ahmed Issa bey, Prof. Andreae, R. P. Bovier-Lapierre, M. Craig, Farid Boulad bey, Dr Hume, Prof. Jouguet, Prof. Mosharrafa, Prof. Ricci, S. E. A. Zéki pacha.

Membres honoraires : Prof. Driault, Médecin-Général Duguet.

Assistent à la séance : Prof. Ayres, Prof. Schrumpf-Pierron, Prof. Zdansky, M. Dardaud, correspondant de *La Bourse égyptienne,* MM. Leibovitch, Munier, Murray, Pochan, Virieux, etc.

Le procès-verbal de la séance de février est lu et adopté sans observations.

Le Président donne lecture des lettres de remerciements de nos nouveaux confrères, titulaires et honoraires; il souhaite la bienvenue à ceux d'entre eux qui assistent à la séance et exprime le vœu de les voir prendre une part active aux travaux de l'Institut. Il félicite ensuite M. Jouguet pour sa promotion au grade d'Officier de la Légion d'Honneur et prie le

Secrétaire général de transmettre à M. H. Douvillé, membre honoraire, qui vient d'être élevé à la dignité de Commandeur, les respectueuses félicitations de l'Institut.

Le Dr Hume présente le premier volume de son tome II de la « *Geology of Egypt* » pour lequel le Président lui exprime nos félicitations et remerciements.

La parole est au Dr Georgiadès bey qui donne lecture de la communication du Prof. Arvanitakis, intitulée : *Note sur le calendrier musulman* (p. 111-114).

Reprenant l'étude de feu Ventre Pacha pour l'établissement d'une formule de conversion des dates juliennes en dates musulmanes, Monsieur le Professeur Arvanitakis donne une formule non seulement plus simple mais aussi, ce que la formule de Ventre Pacha ne faisait pas, s'appliquant aux dates musulmanes antérieures à l'Hégire.

Il appuie sa formule sur quelques exemples de transformations de dates. Puis il aborde l'étude des années kabiches et de la façon avec laquelle le calendrier musulman les fixait.

Des tableaux et quelques formules donnent enfin la manière de déterminer les années kabiches en bissextiles dans le calendrier musulman.

Le Président prie le Dr Georgiadès bey d'adresser à notre éminent confrère le Prof. Arvanitakis la gratitude de l'Institut pour son importante contribution à ses travaux.

L'ordre du jour appelle ensuite l'exposé du R. P. Bovier-Lapierre sur les *Industries préhistoriques dans l'île d'Éléphantine et aux environs d'Assouan* (p. 115-131).

Collaborant en 1918 à des fouilles entreprises à Éléphantine par l'Institut Biblique de Rome, l'auteur a reconnu l'existence, dans les couches profondes du Kôm, d'une industrie archaïque avec outillage de pierre, céramique primitive, etc., qui l'autorise à faire remonter l'origine de la ville de Yeb à l'époque protohistorique.

Une série d'excursions rayonnant autour d'Assouan lui ont également permis d'examiner plusieurs des stations paléolithiques et des gravures rupestres signalées par Schweinfurth dans l'Ouadi Abou Agag et d'en découvrir de nouvelles, en particulier une industrie en quartz à l'embouchure de cette vallée. La présence de silex d'époque capsienne dans un ancien bras du Nil lui permet d'émettre une hypothèse sur la date de l'abaissement du niveau du fleuve dans la région de la première cataracte.

Après avoir remercié notre savant collègue pour ce nouveau travail, le Président appelle la dernière communication du Dr J. Cuvillier, *Les « Esna shales » et leur véritable signification stratigraphique* (p. 134-137).

L'auteur, qui a suivi attentivement la succession sédimentaire à la limite du Crétacé et de l'Éocène, montre toute l'imprécision du terme « Esna shales » si fréquemment employé dans la stratigraphie égyptienne; ces formations développées, en général, à la partie terminale du Crétacé sont aussi exceptionnellement représentées dès la base de l'Éocène; il est donc préférable d'abandonner cette appellation qui est à la source déjà de bien des confusions.

Le Dr Hume souligne l'importance de cette mise au point et le Président remercie M. Cuvillier pour sa fidélité aux travaux de l'Institut.

La séance publique est levée à 6 h. 45; l'Institut se forme en comité secret.

Le Secrétaire général,
J. Cuvillier.

SÉANCE DU 2 AVRIL 1934.

Présidence de M. H. Gauthier, *président.*

La séance est ouverte à 5 h. 30 p. m.

Sont présents :

MM. H. Gauthier, *président.*
Piot bey, *vice-président.*
Dr Cuvillier, *secrétaire général.*
Dr I. G. Lévi, *secrétaire adjoint.*

Membres titulaires : Dr Ahmed Issa bey, Prof. Andreae, Dr Azadian, R.P. Bovier-Lapierre, M. Craig, Farid Boulad bey, Dr Georgiadès bey, Dr Hume, Prof. Jouguet, Prof. Mosharrafa, Prof. Sammarco.

Assistent à la séance : MM. les Prof. Ayres, Chapmann, de l'Université égyptienne, Dr Zahra, M. Dardaud, correspondant de *La Bourse égyptienne,* MM. Leibovitch, Virieux, etc.

Excusé : Dr Hurst.

Le procès-verbal de la séance de mars est adopté sans observations.

Le Président annonce le décès du Prof. Griffith, égyptologue éminent, qui était membre honoraire de l'Institut d'Égypte, prie le Secrétaire général de vouloir bien transmettre à la veuve de notre regretté confrère les sympathies émues de l'Institut et lève pendant quelques instants la séance en signe de deuil.

Piot bey présente au nom de notre collègue Audebeau bey un important article extrait de la *Revue Générale des Sciences,* intitulé «Causes de ruine

des monuments de l'Égypte antique». Le Président prie Piot bey de faire part à Audebeau bey des remerciements de l'Institut.

La parole est à M. Craig pour la première communication : *Calcul numérique des racines d'une équation algébrique* (p. 139-152).

Cette communication est une continuation de celle qui a été présentée à l'Institut l'année dernière, dans laquelle la méthode de Newton pour la résolution des équations par approximations successives, méthode couramment utilisée dans la recherche des racines réelles, est appliquée au calcul des racines imaginaires. Certains perfectionnements sont développés dans la présente communication et appliqués à un calcul pratique. Brièvement exposés, ces perfectionnements consistent à substituer à la courbe qui représente l'équation étudiée une autre courbe qui est le lieu du milieu des cordes parallèles à l'un des axes coordonnés. La méthode s'avère très féconde en résultats.

Le Président félicite M. Craig pour son savant exposé et se fait remplacer à la présidence par Piot bet, vice-président, pour donner lecture d'une présentation d'un Mémoire dont il est l'auteur et qui aura pour titre : *Les nomes de l'Égypte depuis Hérodote jusqu'à la conquête arabe.*

Le but de ce travail est de montrer comment les vieilles circonscriptions administratives entre lesquelles se partageait le pays depuis les premières dynasties pharaoniques se sont modifiées, au cours de cette période d'environ dix siècles, au point de vue tant de leur nombre que de leur étendue et de leur nom.

L'auteur a utilisé, pour retracer l'histoire de ces transformations, d'abord les monuments de langue égyptienne (listes hiéroglyphiques des nomes gravées sur les parois des temples de la basse époque et papyrus hiératiques de nature géographique), mais aussi et surtout les innombrables documents rédigés en grec ou en latin (papyrus, inscriptions, monnaies, ostraca et textes des auteurs), enfin les listes trilingues (grec, copte, arabe) des évêchés byzantins.

M. Jouguet présente quelques observations et félicite M. Gauthier pour cet important ouvrage; le Président associe l'Institut aux félicitations de M. Jouguet.

M. Gauthier reprend la présidence de l'Assemblée et souhaite la bienvenue au Dr Aly pacha Ibrahim qui, récemment élu membre titulaire, vient, pour la première fois, de prendre place en séance.

L'ordre du jour appelle ensuite la communication du Prof. Mosharrafa, *Some views on the relation between Matter and Radiation* (p. 161-166).

Dans cette note l'auteur résume des vues qu'il avait récemment émises et donne des développements analytiques qui n'avaient pas paru jusqu'à présent. Selon ces vues une entité, matérielle ou radiante, est associée à deux vecteurs A et n. Si ces deux vecteurs ont la même direction, l'entité est électricité positive; si leurs directions sont opposées, l'entité est électricité négative; si ces directions sont perpendiculaire l'une à l'autre l'entité est radiation.

Les équations de Maxwell sont réduites à un système d'identités dans le cas d'une entité polarisée comme une radiation polarisée dans un plan ou comme un électron en mouvement uniforme.

L'auteur émet l'idée que matière et radiation sont formées de pareilles entités simples.

Le Prof. Chapmann demande quelques précisions au Prof. Mosharrafa que le Président remercie pour son intéressante étude.

M. Virieux présente enfin les résultats de ses recherches sur *Les «marmites torrentielles». Contribution à l'étude de leur formation d'après des observations faites en Égypte et en Suisse* (p. 167-176).

Les marmites dont il s'agit sont creusées dans le roc. Pour les premiers géologues elles résultaient des «moulins des glaciers ou marmites des géants». Mais ceux-ci cheminent avec le glacier. Puis il y a des marmites d'érosion dans des lieux où les glaciers n'ont pas existé. Une deuxième théorie du creusement des marmites est celle de la «meule centrale», telle qu'elle est représentée au Jardin des glaciers de Lucerne. Une troisième est celle des «eaux tourbillonnaires». L'auteur d'après des observations faites à Assouan, au Wadi Digla, au Fayoum et en Suisse, présente une nouvelle théorie, celle du percement des marmites par la projection rectiligne des sables. L'eau et le vent seraient les moteurs de cette projection. Les marmites auraient une puissance d'érosion considérable, contribuant largement à approfondir les cours d'eau, à percer des gorges en apparence infranchissables, à démanteler et détruire les roches des déserts.

Le R. P. Bovier-Lapierre, le Prof. Andreae et M. Cuvillier posent quelques questions au conférencier; le Président remercie M. Virieux et lève la séance publique à 7 h. 15.

L'Institut se forme ensuite en comité secret.

Le Secrétaire général,
J. Cuvillier.

ALLOCUTION DE PIOT BEY.

Sur la prière de notre collègue Audebeau bey, et en son nom, j'ai l'honneur de déposer sur le Bureau de l'Institut le numéro du 15 janvier dernier de la *Revue générale des Sciences pures et appliquées* qui publie un article fort intéressant pour nous dans lequel l'ancien Ingénieur en Chef des Domaines de l'État égyptien retrace de main de maître les «Causes de ruine des monuments de l'Égypte antique».

Je n'essaierai pas d'analyser cette nouvelle et importante contribution de l'auteur à l'histoire de la Vallée du Nil de crainte de déflorer son savant exposé, quelque peu hors de ma compétence. Tout est à lire et à retenir dans l'étude des causes naturelles et artificielles qui ont contribué à la dévastation de ces merveilleux monuments de l'époque pharaonique.

Je me bornerai à vous lire les conclusions de l'auteur en lui témoignant, au nom de tous ses collègues, leur sincère admiration et leur reconnaissance pour son inlassable activité.

SÉANCE DU 7 MAI 1934.

Présidence de M. H. Gauthier, *président*.

La séance est ouverte à 6 h. p. m.

Sont présents :

MM. H. Gauthier, *président*.
Piot bey, Prof. Mansour Fahmy — *vice-présidents*.
Dr Cuvillier, *secrétaire général*.
Dr I. G. Lévi, *secrétaire adjoint*.
Dr Hassan bey Sadek, *trésorier-bibliothécaire*.

Membres titulaires : Prof. Andreae, Dr Azadian, M. Craig, Farid Boulad bey, M. Ferrante, Georgiadès bey, Dr Hume, M. Minost, Dr Phillips, Prof. Sammarco.

Excusé : S. E. le Dr M. Chahine pacha.

Membre correspondant : M. Little.

Assistent à la séance : Mmes Naef, Sandon, etc., les prof. Naef, Marro, Rutgers, le Dr Waly, Dr Sandon, M. Dardaud, correspondant de *La Bourse égyptienne*, M. Pochan, etc.

Le Président remercie nos collègues le Dr Azadian et M. Jungfleish ainsi que le Prof. Marro, pour les dons généreux qu'ils ont faits à la bibliothèque de l'Institut.

Il prie le Secrétaire général de vouloir bien transmettre en outre nos remerciements à l'Université égyptienne pour l'importante série d'ouvrages qu'elle a récemment présentés à notre bibliothèque.

L'ordre du jour appelle la communication de M. J. Leibovitch, *Sur quelques inscriptions indéchiffrables* (p. 177-183).

Deux inscriptions, dont l'une rapportée par la *Description de l'Égypte* (vol. V, n° 30 de la planche 56) et l'autre rapportée par Loffin de Laval et d'après lui par R. Weill, présentent des ressemblances frappantes avec les inscriptions protosinaïtiques. Une conclusion très importante s'en déduit : les inscriptions protosinaïtiques n'appartiennent pas exclusivement au plateau de Serabit el-Khadem.

Quelques remarques sur le récent article du Prof. H. Grimme exposent les divergences d'opinion surtout pour ce qui concerne les signes détachés, formant peut-être chacun une inscription séparée.

Ce nouvel effort vaut à M. Leibovitch les félicitations du Président et les encouragements de l'Institut.

La parole est au Prof. G. Marro, *Nuove incisioni rupestri preistoriche in Valcamonica (Italia)* (p. 177-183).

L'auteur donne la primeur de quelques-unes de ses récentes trouvailles faites dans ce grandiose empire d'art rupestre découvert par lui en Valcamonica. Ces découvertes ont révélé un plus grand domaine de diffusion de cet art spécial et ont enrichi le répertoire déjà si vaste des motifs de nouveaux dessins et compositions. Parmi ceux-ci il en est à caractère rituel se rattachant à la préhistoire d'autres pays.

Après avoir remercié le Prof. Marro pour son intéressante étude, le Président prie le Prof. Naef de vouloir bien nous entretenir de ses *Observations sur une seiche fossile d'Égypte et sur l'évolution des Sepioidæ en général* (non imprimée).

Les Sepioidæ (Naef 1921) forment un sous-ordre des Décapodes, différant des Belemnoidea par la courbure ventrale du Phragmocone, l'entrée de son ouverture dans le sac palléal et l'insertion du manteau musculaire à la surface très modifiée du rostre. Chez les *Sepioidæ* il y a comme modifications secondaires l'orientation oblique des cloisons, qui se développent aux dépens du proostracum vers le dos de l'animal, tandis que la paroi ventrale du phragmocone reste plus ou moins rudimentaire et le siphon s'élargit en forme d'entonnoir peu profond. Même chez les

Belosepia il y a d'intéressants stades de transition, comme le démontre la *Belosepia arabica* trouvée et décrite par M. Cuvillier, où la chambre initiale perd sa forme ovoïde et dont la courbure ventrale s'aplatit comme chez les seiches modernes.

Le Président exprime au Prof. Naef la gratitude de l'Institut pour ce brillant exposé et félicite M. Cuvillier pour son importante découverte. Il appelle ensuite la communication de M. J. Craig, *Note supplémentaire sur l'étude du calcul numérique des racines d'une équation algébrique* (p. 207-209).

Cette note doit son origine à une lettre du professeur E. H. Neville, de l'Université de Reading, qui signale que la méthode pour trouver les racines imaginaires des équations algébriques, établie l'année précédente et développée au cours de la dernière séance publique, se prête admirablement à l'étude du calcul numérique connu sous le nom d'itération. Certains coefficients qui ne varient que très lentement sont considérés comme constants et leur emploi continuel mène à une série de corrections apportées à une valeur initiale adoptée, lesquelles deviennent de plus en plus petites pour aboutir à la fin à une valeur de l'ordre de précision voulue. L'économie de calcul ainsi réalisée est d'environ quatre-vingt-cinq pour cent, après les premiers calculs d'approximation.

Le Président remercie M. Craig pour cette contribution à la science et prie M. Pochan de donner lecture de ses *Observations relatives au revêtement des deux grandes pyramides de Giza* (p. 211-220).

L'épaisseur des blocs de revêtement de la Grande Pyramide n'étant pas uniforme, il est impossible d'en vouloir déduire les dimensions primitives de la plate-forme supérieure pour lesquelles il est préférable d'accorder plus de confiance à Pline qu'à Diodore de Sicile.

Il ne semble pas douteux que la seconde pyramide ait eu son revêtement calcaire recouvert d'un enduit protecteur de nature gypso-siliceuse (et peut-être organique) et, superficiellement, d'une couche d'ocre rouge.

En fut-il de même pour la première pyramide? Il semble bien qu'il faille répondre par l'affirmative et l'auteur espère que de nouvelles et

précises investigations viendront bientôt confirmer définitivement ses conclusions.

Le Président, après quelques observations presentées par M. Cuvillier et par lui-même, remercie M. Pochan et lève la séance publique à 7 h. 45.

L'Institut se forme ensuite en comité secret.

Le Secrétaire général,
J. Cuvillier.

LISTE

DES

MEMBRES TITULAIRES DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE

AU 30 JUIN 1934.

La date qui suit le nom est celle de la nomination comme membre de l'Institut Égyptien ou de l'Institut d'Égypte; le nom du prédécesseur des membres actuels est indiqué entre parenthèses.

1RE SECTION.

LETTRES, BEAUX-ARTS ET ARCHÉOLOGIE.

AHMED ZÉKI PACHA, 6 décembre 1909. (Sir WILLIAM GARSTIN.)
LACAU (PIERRE), 1er décembre 1913. (BONOLA BEY.)
FOUCART (GEORGE), 6 décembre 1915. (MAX HERZ PACHA.)
GAUTHIER (HENRI), 6 décembre 1915. (Prof. LOOS.)
AHMED LOUTFI EL-SAYED BEY, 6 décembre 1915. (Mgr KYRILLOS MACAIRE.)
Cheikh MOUSTAFA ABD EL-RAZEQ, 19 avril 1920. (YACOUB ARTIN PACHA.)
TAHA HUSSEIN (Dr), 7 avril 1924. (AHMED KAMAL PACHA.)
DOUIN (GEORGES), 1er décembre 1924. (G. DARESSY.)
JOUGUET (Prof. PIERRE), 4 février 1929. (GAILLARDOT BEY.)
WIET (Prof. GASTON), 3 février 1930. (ARVANITAKIS.)
SBATH (Rév. P. PAUL), 23 février 1931. (KAMMERER.)
MEYERHOF (Dr MAX), 15 février 1932. (Dr LOTSY.)

2E SECTION.

SCIENCES MORALES ET POLITIQUES.

FERRANTE (G.), 7 décembre 1908. (Dr DACOROGNA BEY.)
LÉVI (Dr I. G.), 4 décembre 1916. (J. BAROIS.)
DE SÉRIONNE (Comte CHARLES), 19 avril 1920. (DEFLERS.)
PETER (FRANCIS J.), 1er décembre 1924. (FR. LALOË.)
CRAIG (I. J.), 4 février 1929. (CALOYANNI.)
RICCI (Prof. UMBERTO), 3 février 1930. (PIOLA CASELLI.)
SAMMARCO (Prof. ANGELO), 23 février 1931. (VAN DEN BOSCH.)

MINOST (Émile), 6 février 1933. (S. E. Mourad Sid Ahmed pacha.)
BOYÉ (Prof. André-Jean), 6 février 1933. (Pélissié du Rausas.)
ARANGIO-RUIZ (Prof. Vincenzo), 6 février 1933. (A. Politis.)

3e SECTION.

SCIENCES PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES.

GEORGIADÈS BEY (Dr Nicolas), 6 avril 1903. (Testoud.)
LUCAS (A.), 7 décembre 1908. (Dr Sandwith.)
BALL (Dr J.), 6 décembre 1909. (Capt. Lyons.)
ISMAÏL SIRRY PACHA, 11 décembre 1911. (Hussein Fakhry pacha.)
ABD EL-MEGUID OMAR BEY, 19 avril 1920. (J. Craig.)
FARID BOULAD BEY, 18 avril 1921. (Ibrahim Moustapha bey.)
HURST (H. E.), 5 décembre 1921. (Mohammed Magdi pacha.)
MANSOUR FAHMY (Prof.), 3 avril 1922. (J. Vaast.)
BALLS (Lawrence), 4 février 1929. (G. Fleuri.)
AZADIAN (Dr A.), 23 février 1931. (Boghos Nubar pacha.)
PHILLIPS (Dr P.), 15 février 1932. (Raimondi.)
MOSHARRAFA (Prof. Ali Moustapha), 6 février 1933. (D. Limongelli.)
ANDREAE (Prof. Charles), 5 février 1934. (Et. Royer.)

4e SECTION.

MÉDECINE, AGRONOMIE ET HISTOIRE NATURELLE.

PIOT BEY (Jean-Baptiste), 6 février 1885. (Rogers bey.)
INNES BEY (Dr Walter), 3 mai 1889. (Daninos pacha.)
HUME (Dr W. F.), 3 décembre 1906. (Kabis bey.)
PACHUNDAKI (D.), 7 décembre 1908. (Franz pacha.)
WILSON (Dr W. H.), 7 décembre 1908. (Commandant Léon Vidal.)
MOCHI (Dr Alberto), 5 décembre 1921. (Dr Baÿ.)
MOHAMED CHAHINE PACHA (Dr), 7 avril 1924. (Fr. Hughes.)
HASSAN SADEK BEY (Dr), 27 avril 1925. (Issa Hamdi pacha.)
BOVIER-LAPIERRE (Rév. P. Paul), 5 avril 1926. (Major S. Flower.)
CUVILLIER (Prof. Jean), 5 avril 1926. (Dr Ad. Bain.)
AHMED ISSA (Dr), 3 février 1930. (Victor Mosséri.)
MOHAMED KHALIL ABD EL-KHALEK (Dr), 23 février 1931. (H. Ducros.)
ALY PACHA IBRAHIM (Prof.), 5 février 1934. (Ahmed Chawki bey.)

LISTE
DES
MEMBRES HONORAIRES
AU 30 JUIN 1934.

MM. LORET (Prof. Victor), 12 janvier 1900.
PALLARY (Paul), 8 novembre 1901.
CAPART (Prof. Jean), 8 novembre 1901.
BROWN (Major Sir R. Hanbury), 6 mars 1905.
LANG (Marshall), 21 janvier 1907.
SMITH (Prof. Elliot), 10 janvier 1910.
NALLINO (Prof. C. A.), 10 janvier 1910.
DUBOIN (Prof. A.), 9 janvier 1911.
BAROIS (Julien), 9 janvier 1911.
PERRONCITO (Prof. Edoardo), 9 janvier 1911.
DOUVILLÉ (Prof. H.), 8 janvier 1912.
MRAZEK (Prof. L.), 19 janvier 1914.
MAILLARD (Dr), 19 janvier 1914.
VENIZELOS (Eleutheros), 21 avril 1915.
DE VREGILLE (Rév. P. Pierre), 14 janvier 1918.
LACROIX (Prof. A.), 10 janvier 1921.
LALOË (Francis), 8 janvier 1923.
S. A. le Prince OMAR TOUSSOUN, 8 janvier 1923.
MM. BRUMPT (Dr Emile), 7 janvier 1924.
DARESSY (Georges), 7 janvier 1924.
DEMOGUE (Prof. René), 7 janvier 1924.
GAILLARD (Claude), 7 janvier 1924.
BARTHOUX (Jules), 12 janvier 1925.
CALOYANNI (Mégalos), 12 janvier 1925.
AHMED MOHAMED HASSANEIN BEY, 12 janvier 1925.
CHARLES-ROUX (François), 12 janvier 1925.
BAIN (Dr Ad.), 11 janvier 1926.
JONDET (Gaston), 11 janvier 1926.
QUIBELL (J. E.), 11 janvier 1926.

MM. DEHÉRAIN (Henri), 11 janvier 1926.
DRIAULT (Édouard), 11 janvier 1926.
VIVIELLE (Commandant J.), 11 janvier 1926.
FLEURI (Gaston), 17 janvier 1927.
MORET (Prof. Alexandre), 17 janvier 1927.
LALANDE (Prof. André), 9 janvier 1928.
SNOUCK-HURGRONJE (Prof.), 9 janvier 1928.
ARVANITAKIS (G. L.), 13 mai 1929.
DUCROS (Hippolyte), 13 mai 1929.
KAMMERER (Albert), 13 mai 1929.
PIOLA CASELLI (Edoardo), 13 mai 1929.
HOURIET (Raoul), 5 mai 1930.
VAN DEN BOSCH (Firmin), 5 mai 1930.
LOTSY (Dr G. O.), 4 mai 1931.
MOURAD SID AHMED PACHA, 9 mai 1932.
PÉLISSIÉ DU RAUSAS (G.), 9 mai 1932.
POLITIS (Athanase G.), 9 mai 1932.
AUDEBEAU BEY (Charles), 1er mai 1933.
ROYER (Étienne), 1er mai 1933.
DUGUET (Médecin général Louis Firmin), 5 février 1934.
ANDRÉADÈS (Prof. André M.), 5 février 1934.
STEFANINI (Prof. Giuseppe), 5 février 1934.
JOLEAUD (Prof. Léonce), 5 février 1934.
BRECCIA (Dr Evaristo), 7 mai 1934.

LISTE

DES

MEMBRES CORRESPONDANTS

AU 30 JUIN 1934.

MM. ROMAN (Prof. Frédéric), 4 mai 1900.
LAMMENS (Rév. P. Henri), 4 mai 1900.
FODERA (Dr F.), 9 novembre 1900.
DUNSTAN (Prof. Windham R.), 12 avril 1901.
PARODI (Dr H.), 29 décembre 1903.
CLARK (Dr John), 21 janvier 1907.
GEISS (Albert), 18 janvier 1909.
FERRAR (H. T.), 9 janvier 1912.
CALLIMAKHOS (P. D.), 9 janvier 1912.
DEBBANE (J.), 19 janvier 1914.
BOUSSAC (Hippolyte), 13 janvier 1919.
BOURDON (Claude), 12 janvier 1925.
BARRIOL (A.), 11 janvier 1926.
GUÉMARD (Gabriel), 11 janvier 1926.
JUNGFLEISCH (Marcel), 17 janvier 1927.
LITTLE (H. O.), 17 janvier 1927.
OTT (Jean), 17 janvier 1927.
MARCELET (Henri), 3 février 1930.
PETRIDIS (Dr Pavlos), 3 février 1930.
DIAMANTIS (Dr Argyris), 15 février 1932.

BUREAU DE L'INSTITUT

POUR L'ANNÉE 1934.

Président :

M. H. GAUTHIER.

MM. J.-B. Piot bey, Prof. Mansour Fahmy, *vice-présidents.*

Dr J. Cuvillier, *secrétaire général.*

Dr Hassan Sadek bey, *trésorier-bibliothécaire.*

Dr I. G. Lévi, *secrétaire adjoint.*

COMITÉ DES PUBLICATIONS

(OUTRE LES MEMBRES DU BUREAU, QUI EN FONT PARTIE DE DROIT)

S. E. Ahmed Zéki pacha.
MM. A. Lucas.
Prof. G. Wiet.
Prof. A. Sammarco.

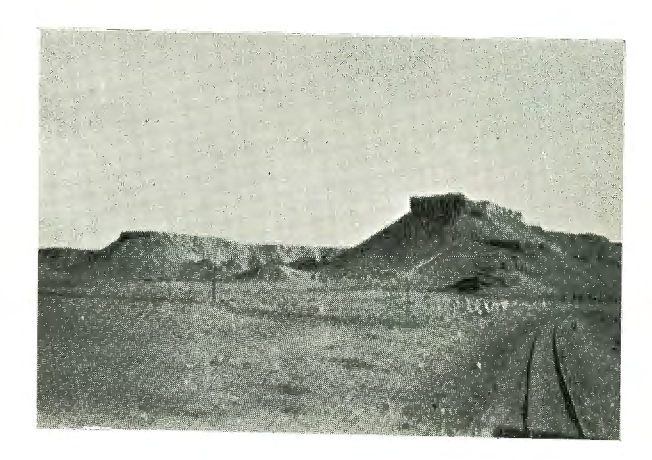
TABLE DES MATIÈRES.

COMMUNICATIONS :

PROCÈS-VERBAUX.

DIVERS.





Les «Esna shales» supportant l'Éocène à *Operculina libyca* Schw.
Descente dans l'oasis de Kharga.



Les «Esna shales» au Gebel Garra.



«Esna shales» avec banc de calcaire à *Gitolampas abundans* M. E. dans l'oasis de Kourkour.

J. Cuvillier, *Les «Esna shales»*.



Fig. 1. — Assouan. Ébauches de marmites. Remarquer qu'elles ne sont pas circulaires, donc qu'elles ne peuvent avoir été creusées par des eaux tourbillonnaires.



Fig. 2. — Assouan.
Ébauches de marmites de formes diverses, et fréquemment allongées.



Fig. 3. — Assouan. Marmites non circulaires.





Fig. 1. — Assouan. Marmite allongée avec long sillon.



Fig. 2. — Assouan. Grande marmite résultant de la fusion de plusieurs petites marmites. Ses bords festonnés sont en opposition avec la théorie d'une «meule» centrale comme agent de creusement.

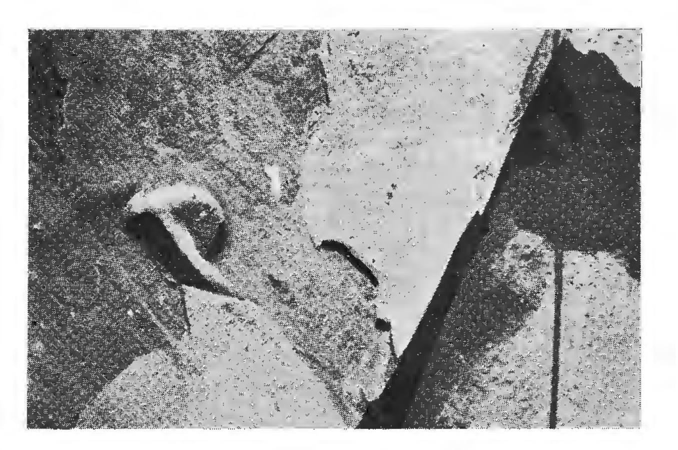


Fig. 3. — Assouan. Marmite (qu'il faut voir en creux) non circulaire, donc non creusée par les «eaux tourbillonnaires» de Brunhes. Remarquer le long sillon qui débouche dans la marmite.

A. Virieux, *Les marmites d'érosion.*



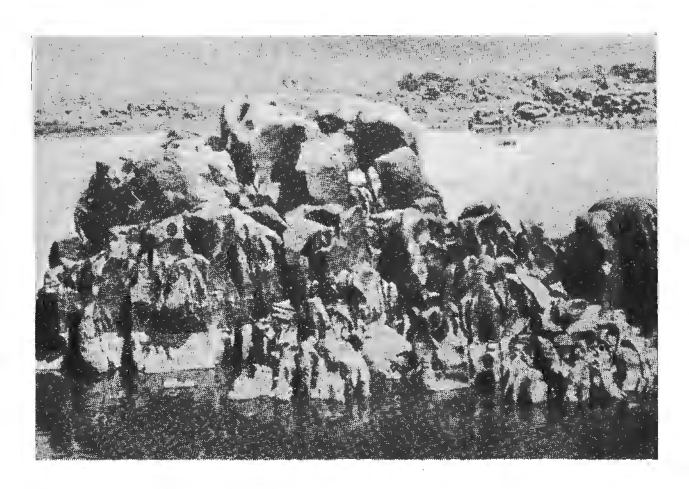


Fig. 1. — Îlots granitiques d'Assouan percés de marmites.



Fig. 2. — Assouan. Grande marmite circulaire.



Fig. 3. — Assouan. Fusion de plusieurs marmites par le bas.

A. Virieux, *Les marmites d'érosion.*



Fig. 1. — Égypte, Wadi Digla, le haut de la gorge. Creusement régressif par marmites d'érosion.



Fig. 2. — Égypte, Wadi Digla, partie moyenne de la gorge.



Fig. 3. — Égypte, Wadi Digla. Le bas de la gorge.
Grande marmite par fusion de plusieurs autres. Son diamètre dépasse 11 mètres.





Fig. 1.

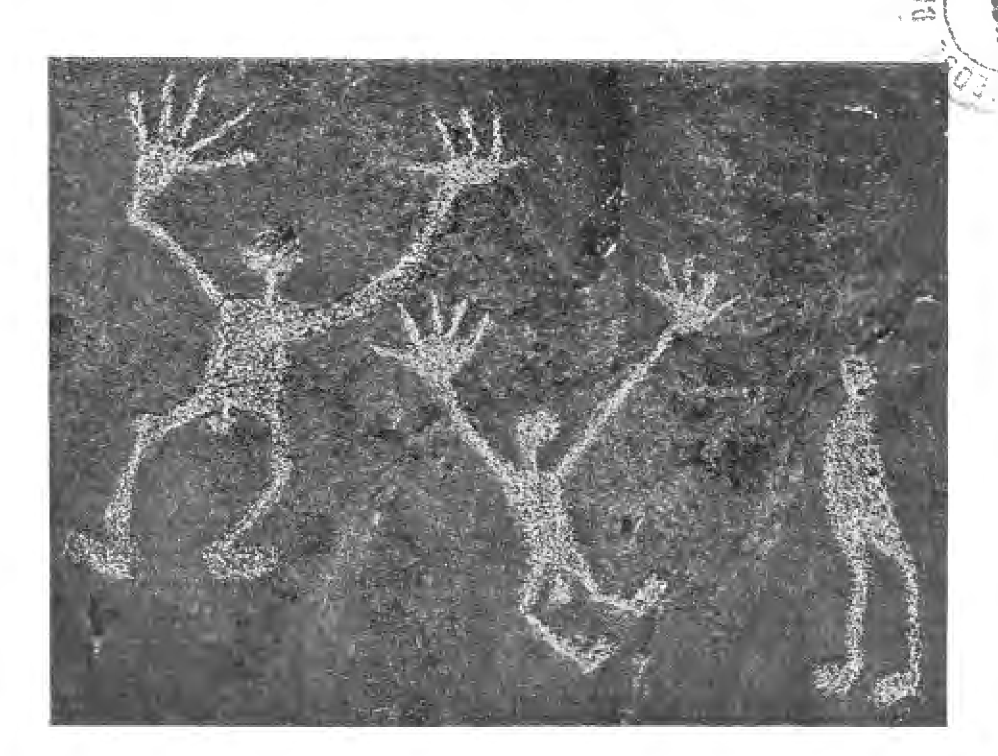


Fig. 2.

G. Marro, *Nuove incisioni rupestri in Italia* (*Valcamonica*).





Fig. 3.



Fig. 4.

G. Marro, *Nuove incisioni rupestri in Italia* (*Valcamonica*).





Fig. 5.



Fig. 6.

G. Marro, *Nuove incisioni rupestri in Italia (Valcamonica).*

PUBLICATIONS DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE.

BULLETIN.

		P. T.
Tome I	(session 1918-1919)	100
— II	(— 1919-1920)	60
— III	(— 1920-1921)	35
— IV	(— 1921-1922)	35
— V	(— 1922-1923)	70
— VI	(— 1923-1924)	70
— VII	(— 1924-1925)	60
— VIII	(— 1925-1926)	100
— IX	(— 1926-1927)	60
— X	(— 1927-1928)	60
— XI	(— 1928-1929)	60
— XII	(— 1929-1930)	60
— XIII	(— 1930-1931)	50
— XIV	(— 1931-1932)	100
— XV	(— 1932-1933)	100
— XVI	(— 1933-1934)	90
ou séparément :		
Fascicule 1		40
— 2		50

Les membres titulaires, honoraires et correspondants, les sociétés savantes et les administrations du Gouvernement égyptien bénéficient d'une remise de 50 o/o sur les prix de vente de nos Bulletins et Mémoires.

AVIS IMPORTANT.

Les communications contenues dans ce Bulletin (voir table des matières) sont vendues par *brochures séparées* (demander le Catalogue de vente de nos publications).

MÉMOIRES.

	P. T.
Tome I. — Dr RUFFER. *Food in Egypt* (1919)	60
Tome II. — J.-B. PIOT BEY. *Organisation et fonctionnement du Service vétérinaire à l'Administration des Domaines de l'État égyptien* (1920)	60
Tome III. — A. LACROIX et G. DARESSY. *Dolomieu en Égypte* (*30 juin 1798-10 mars 1799*) (1922)	100

MÉMOIRES (*suite*).

P. T.

Tome IV. — Prince Omar Toussoun. *Mémoire sur les anciennes branches du Nil.*
1[er] fasc. : Époque ancienne (1922) 100
2[e] fasc. : Époque arabe (1923) 100

Tome V. — J. Barthoux. *Chronologie et description des roches ignées du désert arabique* (1922) 100

Tome VI. — Prince Omar Toussoun. *Mémoire sur les finances de l'Égypte depuis les Pharaons jusqu'à nos jours* (1924) 100

Tome VII. — 1[er] fascicule : P. Pallary. *Supplément à la faune malacologique terrestre et fluviatile de l'Égypte* (1924) 40
2[e] fascicule : J. Barthoux et P. H. Fritel. *Flore crétacée du grès de Nubie* (1925) 60

Tomes VIII, IX, X. — Prince Omar Toussoun. *Mémoire sur l'histoire du Nil* (1925). Les trois volumes 250

Tome XI. — P. Pallary. *Explication des planches de J. C. Savigny* (1926) 100

Tome XII. — P. Pallary. *Première addition à la faune malacologique de la Syrie* (1929) 30

Tome XIII. — W. R. Dawson. *A Bibliography of Works relating to Mummification in Egypt, with excerpts, epitomes, critical and biographical notes* (1929) 25

Tome XIV. — Fr. Charles-Roux. *Le projet français de conquête de l'Égypte sous le règne de Louis XVI* (1929) 35

Tome XV. — H.-A. Ducros. *Essai sur le Droguier populaire arabe de l'Inspectorat des Pharmacies du Caire* (1930) 100

Tome XVI. — J. Cuvillier. *Révision du Nummulitique égyptien* (1930) 150

Tome XVII. — P. Pallary. *Marie Jules-César Savigny; sa vie et son œuvre.*
Première partie : *La vie de Savigny* (1931) 60

Tome XVIII. — Elinor W. Gardner. *Some lacustrine Mollusca from the Faiyum depression* (1932) 90

Tome XIX. — Gaston Wiet. *Les biographies du Manhal Safi* (1932) 120

Tome XX. — P. Pallary. *Marie Jules-César Savigny; sa vie et son œuvre.*
Deuxième partie : *L'œuvre de Savigny* (1932) 60

Tome XXI. — *Mission Robert Ph. Dollfus en Égypte* (1933) 110

Tome XXII. — J. Cuvillier. *Nouvelle contribution à la paléontologie du Nummulitique égyptien* (1933) 50

Tome XXIII. — P. Pallary. *Marie Jules-César Savigny; sa vie et son œuvre.*
Troisième partie : *Documents* (1934) 60

Tome XXIV. — J. Leibovitch. *Les inscriptions protosinaïtiques* (1934) 100

Les publications de l'Institut d'Égypte
sont en vente au Caire, au siège de la Société, 1, rue el-Cheikh Rihane
(à l'angle de la rue Kasr el-Aïni).